F 15

MUSÉE ZOOLOGIQUE
Palais de Rumine
Pl. Riponne 6
CH-1005 LAUSANNE

ZMLA 890
8°

39.
F 15
UNIVERSITÉ DE LAUSANNE
LABORATOIRE
DE ZOOLOGIE & D'ANATOMIE COMPARÉE

Das Leben der Binnengewässer

von

Professor Dr. Kurt Lampert,
Vorstand des Königlichen Naturalienkabinetts in Stuttgart.

Mit 12 Tafeln in farbiger Lithographie und Lichtdruck,
sowie vielen Holzschnitten im Text.

MUSÉE ZOOLOGIQUE
Palais de Rumine
Pl. Riponne 6
CH-1005 LAUSANNE

Leipzig
Chr. Herm. Tauchnitz
1899.

Das Recht der Übersetzung in fremde Sprachen ist vorbehalten.

Die Verlagshandlung.

Vorwort.

Erst seit etwa einem Jahrzehnt haben die Naturwissenschaften in planmäßiger Weise ein Gebiet in Angriff genommen, welches bis dahin nur unzulängliche Berücksichtigung gefunden hatte, obwohl es gewissermaßen vor der Thüre lag: die Erforschung unserer Binnengewässer, der Seeen und Teiche, Weiher und Tümpel, Sümpfe und Moore, Flüsse und Bäche.

Wohl war die reiche Lebewelt unserer Gewässer dem Zoologen und Botaniker nicht entgangen gewesen und schon im vorigen Jahrhundert hat mancher berühmte Forscher und mancher Freund der Natur sich dem Studium der mannigfachen Wassergeschöpfe zugewandt, sich selbst zum Genuß und zur Belehrung, der Wissenschaft zur Förderung und Bereicherung. Allein es mußte in Zoologie und Botanik die biologische Richtung erst mehr Geltung gewinnen, bis die Wissenschaft an die Erforschung der Binnengewässer als Ganzes herantrat, bestrebt, in der Erkennung der Lebensgeschichte der einzelnen Geschöpfe die Gesetze zu finden, welche das vielgestaltige Leben in dem Mikrokosmos eines Teiches oder Sumpfes regeln.

Mit welchem Erfolg die Bearbeitung dieses noch wenig berührten Gebietes gekrönt war, zeigt die wissenschaftliche Fachlitteratur. Die Arbeiten häufen sich, den älteren bahnbrechenden Forschern folgen jüngere Kräfte, den Forschungen in der Heimat schließen sich Untersuchungen in den fernen Tropen an und noch stehen wir erst am Beginn unserer Arbeit.

Aber das Interesse an dieser neuen Richtung der biologischen Wissenschaft hat auch die Schwelle der Studierstube des Gelehrten überschritten. Die Erkenntnis der Bedeutung der kleinen Lebewelt des Süßwassers für die Fischzucht trug nicht zum wenigsten dazu bei, die Seeenforschung populär zu machen; in der Tagespresse begegnen wir neuen fachwissenschaftlichen Ausdrücken, wie z. B. Plankton und zahlreiche verstreute Veröffentlichungen daselbst haben der Seeenkunde neue Freunde erworben.

So mag es nicht unzeitgemäß erscheinen, in zusammenfassender Darstellung einem größeren Leserkreis ein allgemeines Bild dessen zu geben, was mühsame Detailforschung zahlreicher Gelehrter auf diesem Gebiet zu Tag gefördert hat.

Auf oftmaligen, seit vielen Jahren fortgesetzt unternommenen Exkursionen nach den großen Wasserbecken des wasserreichen Oberschwabens, den Bergseeen des dunklen Schwarzwaldes, den Teichen des sonnigen Unterlandes der schwäbischen Heimat hat der Verfasser sich die Berechtigung erworben, aus eigener Erfahrung zu sprechen.

Im systematischen Teil ist eine möglichste Vollständigkeit erstrebt, sodaß bei

vielen Gruppen alle Gattungen der wasserbewohnenden Geschöpfe genannt sind, bei anderen wenigstens die wichtigsten derselben. Bestimmungstabellen sollen ein rasches Erkennen ermöglichen; in besonderem Maße aber ist die Biologie, die Entwicklungs- und Lebensgeschichte berücksichtigt.

Der zweite Teil behandelt allgemeinere biologische Fragen; hier ist auch der Bedeutung der Organismenwelt des Süßwassers für die Fischzucht gedacht und sind die Methoden erwähnt, deren sich die Seeenforschung bedient.

Den botanischen systematischen Abschnitt hat Herr Professor Dr. Kirchner in freundlichster Weise zur Vermeidung von Irrtümern einer Durchsicht unterzogen und beehre ich mich, ihm hierfür bestens zu danken.

In liebevoller Hingabe hat Herr Tiermaler August Specht auf gemeinsamen Exkursionen an Ort und Stelle die Welt unserer Gewässer studiert, die geheimnisvoll beleuchteten Pflanzengründe, das bunte Tierleben, um mit Meisterstift in Gruppenbildern an der Hand lebenden Materiales seine Eindrücke wiederzugeben. Die Farbentafeln finden ihre Ergänzung in Lichtdrucktafeln, welche der Bestimmung der niederen Kruster, Milben und Pflanzen dienen. Ihre Herstellung verdanke ich, ebenso wie die Anfertigung der zahlreichen Holzschnitte, meinem Kollegen, Herrn Professor Dr. Vosseler, der als Freund gleicher Studien und Spezialist auf dem Gebiet der Copepodenforschung seine Aufgabe mit besonderer Freude ausführte. Bei der Auswahl der Holzschnitte legten wir Wert auf möglichst viel Originalabbildungen und auf Darstellung von Entwicklungsstufen, Eiern und Larven, welche in allgemeineren Werken gewöhnlich seltener zu finden sind.

Meinen aufrichtigen Dank spreche ich auch an dieser Stelle Herrn Heinrich Fischer aus, der keinen Zeitaufwand scheute, mir besonders bei Erledigung der Korrekturen und Beschaffung der Litteratur an die Hand zu gehen und die mühevolle Herstellung des Index übernahm.

Leider hat sich die Fertigstellung des Werkes beträchtlich verzögert, aber es ist hierdurch möglich geworden, noch eine Anzahl von neueren Publikationen von besonderer Wichtigkeit zu berücksichtigen.

Das Werk wendet sich in erster Linie an das gebildete Laienpublikum, an die Männer, welche ihre praktische Thätigkeit als Fischzüchter von selbst auf die Organismenschar unserer Gewässer hinweist und an den Freund der Natur, der ihre Schönheit und Vielseitigkeit auch in einem unbeachteten Tümpel und in dessen Lebewelt zu erkennen vermag; es soll aber auch dem Studierenden der Zoologie, welcher sich nicht selbst mit Süßwasserstudien befaßt, einen Überblick geben über die Leistungen des neuesten Triebes an dem vielverzweigten Baum biologischer Wissenschaft.

Daß das Buch manche Unvollkommenheiten besitzen mag, bin ich mir bewußt. Möge die Befriedigung und der Genuß, den das Studium der Binnengewässer schon so oft dem Verfasser verschafft hat, in dem vorliegenden Werke wenigstens teilweise zum Ausdruck gekommen sein und dasselbe der Seeenkunde neue Freunde zuführen.

Stuttgart, Januar 1899.

Kurt Lampert.

Inhaltsverzeichnis.

Einleitung.

Seite

Eine Exkursion an einen Tümpel. — Unsere Ausbeute. — Eine Bootfahrt auf einem See. — Die Lebewelt der Uferzone. — Ein Fang in freiem Wasser. — Reichtum der Binnengewässer. — Die Limnologie, eine junge Wissenschaft . . . . 1—7

Historischer Überblick.

Beginn der wissenschaftlichen Erforschung der Lebewelt des Süßwassers mit Erfindung des Mikroskops. — A. v. Leeuwenhoek. — Roesel von Rosenhof. — J. C. Schaeffer. — Ledermüller. — Priestley. — Swammerdam, Reaumur und Trembley. — O. F. Müller. — Goeze. — Schrank. — Ehrenberg — Forscher unsrer Zeit. — F. A. Forel, Begründer der Limnologie. — Vertreter der Limnologie in den einzelnen Ländern — Imhofs Programm für die monographische Bearbeitung eines größeren Sees. — Programm für Untersuchung der Bäche. — Die wissenschaftliche Erforschung des Bodensees. — Besondere Kapitel der Seeenkunde. — Die Gründung biologischer Stationen. — Fliegende Station des böhmischen Komitee für Landesdurchforschung. — Station zu Ploen. — Weitere Stationen. — Limnologische Litteratur . . . . . 8—28

Systematischer Teil.

Moostiere. Systematische Stellung. Stockbildung, Form und Consistenz der Kolonieen. Morphologische Schilderung. Fortpflanzung. Die Statoblasten. — Bestimmungstabelle der deutschen Bryozoen-Gattungen. — Eingehende Schilderung der deutschen Gattungen nebst ihrer Verbreitung. — Bedeutung der Moostiere im Haushalt der Natur. — Inwohner und Parasiten der Moostiere . . . . . 29—52

Weichtiere. Klasse der Schnecken. Morphologische Schilderung. — Systematische Einteilung der Wasserschnecken. — Tabelle zur Bestimmung der Gattungen der deutschen Süßwasserschnecken. — Eingehende Schilderung der einzelnen Gattungen, ihre Verbreitung und biologischen Eigentümlichkeiten. — Das Gleiten an der Oberfläche des Wassers. — Schnecken, die in ihrer Lebensweise an die Nähe des Wassers gebunden sind. — Klasse der Muscheln. Morphologische Schilderung der Tiere. — Die Schale, ihre Nomenklatur und Zusammensetzung. — Systematische Einteilung. — Bestimmungstabelle der Gattungen deutscher Süßwassermuscheln. — Eingehende Schilderung der einzelnen Gattungen. — Entstehung der Perlen. — Wanderung der Dreissena. — Biologische Bemerkungen über die Wasserbewohnenden Weichtiere. — Vorkommen. — Symbiose zwischen Algen und Mollusken. — Alter der Muscheln und Schnecken. — Fortpflanzung. — Wachstum. — Hammerschlägigkeit. — Schutz gegen Eintrocknen. — Verbreitung der deutschen Gattungen. — Vertikalverbreitung. — Muscheleysten an Fischen. — Entwicklung der Bitterlingseier in Muscheln. — Parasiten der Mollusken. — Feinde der Mollusken. — Verwendung der Mollusken durch den Menschen . . 53—92

Insekten. Ausgesprochene Land- und Lufttiere. — Wasserinsekten. — Verteilung auf die einzelnen Ordnungen. — Atmung der Wasserinsekten. — Ausgebildete, im Wasser lebende Insekten. — Halbwasserinsekten. — Wasserbewohnende Insektenlarven. — Tabelle zur Bestimmung der im Wasser lebenden Insektenlarven nach den einzelnen Ordnungen. — Wasserkäfer; Der Gelbrand; Schilderung des entwickelten Tieres und der Larve, Lebensweise, Eiablage. — Verschiedene Gattungen Wasserkäfer und ihre Larven. — Unterschiede zwischen den Schwimmkäfern und Kolbenwasserkäfern. — Lebensweise beider. Eiablage. — Die Schilfkäfer. — Lebensweise. Eiablage, Atmung der Larve. — Tabelle zur Bestimmung der wichtigsten, im Wasser lebenden, einheimischen Käferlarven. — Im Wasser lebende Hautflügler. — Parasitische Lebensweise derselben. — Die Schmetterlinge des Wassers. — Im Wasser lebende Raupen. — Lebensweise derselben, Ernährung und Atmung. — Acentropus; Entwicklung und Lebensweise, noch nicht völlig klargelegt, Verbreitung. — Zweiflügler. Im Wasser lebende Larven derselben. — Moskito und Schnaken. Blutgier der Weibchen. — Entwicklung der Stechmücke. — Büschelmücke und andere Zweiflügler nebst ihrer Entwicklung. — Kolumbaczer Mücke. Schaden derselben. Lebensgeschichte der Larve. — Die Waffenfliege und Schlammfliege nebst ihrer Entwicklung. — Tabelle zur Bestimmung der wichtigsten im Wasser lebenden, einheimischen Fliegenlarven. — Wasserbewohnende Wanzen. Entwicklung und Ernährung. — Die Familien der Wasserläufer, Wasserskorpionen und Rückenschwimmer; Eiablage und Lebensweise. — Tabelle zur Bestimmung der deutschen Wasserwanzen. — Netzflügler. Unterordnung der Plattflügler; Lebensweise der Larven. — Unterordnung der Pelzflügler (Phryganeen). — Systematische Einteilung. — Lebensweise der Larven, Gehäusebau. — Eiablage der Imagines. — Einzelne Gattungen und die Gehäuse ihrer Larven. — Geradflügler. — Libellen. — Verschiedene Namen derselben; Wanderungen, Eiablage. Die Larven und ihre Lebensweise. — Bestimmungstabelle der deutschen Libellenlarven. — Eintagsfliegen (Ephemeriden). Massenhaftes Auftreten und Lebensweise derselben; die Larven und ihre Lebensweise. — Bestimmungstabelle der Larven deutscher Ephemeridengattungen. — Afterfrühlingsfliegen und ihre Larven. — Springschwänze. — Höhenverbreitung der Wasserinsekten. — Bedeutung derselben. Praktische Verwendung. — Parasiten der Wasserinsekten . . . . . 93—174

Spinnentiere. Ordnung der Spinnen. — Wasserspinne. — Beschreibung derselben. — Ihre Atmung. Bau der Wohnung. — Eiablage. — Überwinterung. — Spinnen, die sich in der Nähe des Wassers finden. — Milben. Morphologische Schilderung. — Begattung und Entwicklung. — Systematische Einteilung. —

Eingehendere Schilderung einzelner Gattungen. — Bestimmungstabelle deutscher Wassermilben. — Biologische Bemerkungen. — Ernährung der Milben. — Ihre Feinde. — Aufentshaltsort derselben. — Widerstandsfähigkeit beim Austrocknen. — Horizontale Verbreitung der Milben. — Höhenverbreitung und Tiefenformen. — Bärtierchen. — Äußere Form. Eiablage. Wasserbewohnende Arten. Fähigkeit, auszutrocknen . . . . . 175—194

Krebstiere. Morphologische Schilderung. — Schalenkrebse. — Der Flußkrebs und seine verschiedenen Arten; ihre Lebensweise. — Die Krebsfischerei. — Krebspest. — Ectoparasiten der Flußkrebse. — Verbreitung. — Süßwassergarneele und Süßwasserkrabbe. — Ringelkrebse. — Flohkrebse und Wasserassel. Morphologische Schilderung. Ernährung derselben. Der Flohkrebs und sein Vorkommen. Nutzen desselben. — Der Brunnenkrebs. Vorkommen und Verbreitung. Einfluß der Dunkelheit auf Sehorgan und Färbung des Brunnenkrebses. Die Wasserassel, ihr Vorkommen und ihre Verbreitung. — Höhlenassel. — Parasiten der Ringelkrebse. — Bestimmungstabelle der deutschen höheren Krebse. — Niedere Krebse. Entwicklungsgeschichte derselben. Systematische Einteilung. — Ruderfüßer. — Freilebende Copepoden. Morphologische Schilderung. Morphologische Schilderung der einzelnen Gattungen und Arten. — Lebensweise der freilebenden Copepoden. — Vorkommen im Winter. Eiproduktion. — Bestimmungstabelle der deutschen freilebenden Copepodengattungen. — Parasitische Copepoden. Entwicklung derselben. Regressive Metamorphose. Unterschied zwischen Männchen und Weibchen. Einzelne Gattungen und Arten und ihr Vorkommen. Schaden der parasitischen Copepoden. Bestimmungstabelle der deutschen Gattungen derselben. — Muschelkrebse. Schilderung der Schale und des Thieres. — Einzelne Gattungen und Arten. Vorkommen der Muschelkrebse. Ihre Fortpflanzung. Bestimmungstabelle der deutschen Muschelkrebse. — Blattfüßer. Morphologische Schilderung. — Unterordnung der Wasserflöhe. Schilderung der einzelnen Gattungen und Arten. — Unterordnung der Kiemenfüßer. Der Kiefenfuß und sein sporadisches Auftreten. Seltenheit der Männchen desselben. — Die Familie der Estheriden. — Der fischförmige Kiefenfuß. — Das Salzkrebschen und sein Vorkommen. — Bestimmungstabelle der deutschen Blattfüßer. — Biologische Bemerkungen über die Blattfüßer. Die Bewegung derselben. Ihre Fortpflanzung. Weismanns Untersuchungen darüber. Sommer und Winter (=Dauer) Eier. Cyclenbildung. Polycyclische, monocyklische und acyklische Arten. Verschiedenheit der Sommer- und Wintereier. Schutzeinrichtungen derselben. — Färbung der Blattfüßer. Schutzfarben und Schmuckfarben. — Saisondimorphismus der Wasserflöhe. — Abändernder Einfluß des Salzgehaltes auf Artemia. — Die Stellung der niederen Krebse im Haushalt der Natur. — Ihre Ernährung. — Horizontale und vertikale Verbreitung . . . . . 195—267

Würmer. Verschiedenheit der äußeren Erscheinung. — Borstenwürmer. Morphologische Schilderung. Lebensweise. Verbreitung. Schilderung einzelner Gattungen und Arten. — Der Krebsegel. — Bestimmungstabelle der Gattungen der deutschen Süßwasser-Oligochaeten. — Egel. Morphologie und Systematik. Der Blutegel. Eiablage. Medizinische Bedeutung der Blutegel. — Verwandte Gattungen. Bestimmungstabelle der deutschen Egelgattungen. — Fadenwürmer. Äußere Erscheinung und morphologische Schilderung. Die freilebenden Fadenwürmer und ihr Vorkommen. — Die parasitischen Fadenwürmer. Der Saitenwurm und seine Entwicklung. Entwicklung mittelst Heterogonie bei Rhabditis. — Verschiedene andere Gattungen; ihr Schmarotzertum und ihre Entwicklungsgeschichte. — Bestimmungstabelle deutscher Süßwassernematoden. — Kratzer. Morphologische Schilderung und Lebensweise. — Bandwürmer. Morphologie und Ent-

wicklungsgeschichte. — Einzelne Gattungen und Arten. Nelkenwurm, Fischbandwurm, Grubenkopf, Becherkopf, Riemenwurm. Lebensweise, Parasitismus und Schaden derselben. — Bestimmungstabelle der in Wassertieren der deutschen Fauna freilebenden Bandwürmer. — Saugwürmer. Morphologische Merkmale. Trennung in zwei Gruppen nach Entwicklung und Lebensweise. — Geschichte der Entwicklung. Direkte Entwicklung bei den Monogenea. — Entwicklung mit einmaligen Wirtswechsel bei den metastatischen Trematoden. — Complizierte Entwicklung der digenetischen Tremotoden. Nomenclatur der einzelnen Entwicklungsstufen. Eingehende Schilderung der einzelnen Gattungen und Arten morphologisch und biologisch, und ihre Bedeutung als Parasiten. — Bestimmungstabelle der geschlechtlich entwickelten, in deutschen Süßwassertieren lebenden Trematodengattungen. — Strudelwürmer. Morphologische Charaktere. Fortpflanzung und Entwicklung. Nahrung. Aufenthaltsort und Verbreitung. — Dendrocoele Strudelwürmer. Schilderung der einzelnen Gattungen. Die Verbreitung der einzelnen Planaria-Arten. — Rhabdocoele Strudelwürmer. Der verschiedenartige Bau des Schlundes und die systematische Bedeutung desselben. Die Generationsorgane. Schilderung der einzelnen Gattungen. — Bestimmungstabelle der deutschen Turbellarien-Gattungen. — Schnurwürmer. Morphologische Charaktere. Die bekanntesten Gattungen. Bestimmungstabelle derselben. — Rädertiere. Geschichte der Rädertiere. Morphologische Charaktere. Das Räderorgan und seine Aufgabe. Unterschied zwischen Männchen und Weibchen. — Vorkommen der Rädertierchen. Der Scheintod der Erdrotatorien. Lebensweise der Rädertierchen. — Fortpflanzung und Entwicklung. Sommer und Wintereier. Cyclenbildung. — Verbreitung. Schilderung einzelner Gattungen und Arten. — Bestimmungstabelle der hauptsächlichsten Gattungen deutscher Rädertiere. — Gastrotricha. Äußere Gestalt. Bewegung und Nahrung. Fortpflanzung und Entwicklung. Die deutschen Gattungen und Bestimmungstabelle derselben . . . . . 268—358

Hohltiere. Reichtum des Meeres und Armut des Süßwassers an Hohltieren. — Morphologie. Nesselkapseln, ihr Bau und ihre Bedeutung. — Der Süßwasserpolyp Hydra. Lebensweise, Nahrung, Fortpflanzung. Regenerationsfähigkeit. Verbreitung. — Cordylophora. Morphologische Merkmale. Fortpflanzung. Verbreitung . . . . . 359—365

Schwämme. Äußere Gestalt. Aufbau des Schwammkörpers. Skelettbildung. Geschlechtliche und ungeschlechtliche Fortpflanzung. Schilderung der deutschen Gattungen und ihr Vorkommen. Die Verbreitung der Süßwasserschwämme. Färbung derselben. Bestimmungstabelle der deutschen Süßwasserschwämme . 366—376

Urtiere. Einzelligkeit derselben. Ihre Organisation. Skelettbildung. Geißeln und Wimpern. Fortpflanzung durch Teilung und Sprossung. Encystierung. — Systematische Einteilung. — Infusorien. Geschichte ihrer Entdeckung. Meinungsverschiedenheiten über die Natur derselben. Morphologische Charaktere. Fortpflanzung derselben. Teilung und Knospung. Copulation und Conjugation. Wimperinfusorien. — Schilderung einzelner Gattungen und Arten nebst ihrer Lebensweise. Sauginfusorien. Die einzelnen Gattungen derselben. Bestimmungstabelle der wichtigsten Gattungen deutscher Infusorien. — Biologische Bemerkungen. Nahrung der Infusorien. Parasitische Infusorien. Vorkommen der Infusorien je nach der verschiedenen Beschaffenheit des Wassers. Cystenbildung. Verbreitung. — Sarkodetierchen. Morphologische Charaktere. Einteilung. — Sonnentierchen. Skelettbildung. Vorkommen. Nahrung und Ernährung. Fortpflanzung. Cystenbildung. Verbreitung. Schilderung einzelner Gattungen. Bestimmungstabelle der hauptsächlichsten Gattungen deutscher Sonnentierchen. — Wurzelfüßer. Morphologische Charaktere. Gehäusebildung. Fortpflanzung.

Vorkommen der Wurzelfüßer. Nahrung und Nahrungsaufnahme. Parasitismus. Schilderung einzelner Gattungen. Beschalte Formen. Unbeschalte Formen (Amöben). Bestimmungstabellen der wichtigsten Rhizopodengattungen. — Sporentierchen. Schwierigkeit ihrer Erforschung. Definition derselben. Schmarotzertiere. Einteilung. — Die Gregarinen; ihr Entwicklungsgang und ihre Verbreitung im Tierreiche. — Die Blutparasiten. — Die Serumsporidien. — Die Myxosporidien; morphologische Charaktere derselben. — Die Mikrosporidien. — Die Glugeaparasiten. — Die Myxosporidien in engerem Sinn. Ihr Parasitismus bei Fischen. Die Barbenseuche. — Geißeltierchen. Ihre Ähnlichkeit mit niederen Pflanzen. Morphologische Charaktere. Vorkommen von Chromatophoren viel verbreitet. — Nahrungsaufnahme. Fortpflanzung. — Einteilung in die Ordnungen der Flagellaten, Choanoflagellaten und Cilioflagellaten. Schilderung einiger Gattungen. — Lebensweise der Flagellaten. Tierische Ernährung. Parasiten. Saprophytische Ernährung. Holophytische Ernährung. — Vorkommen. Cystenbildung bei den Peridineen. Bestimmungstabelle der hauptsächlichsten deutschen Gattungen der Geißeltierchen . . . . . 377—423

Pflanzen. Im Wasser sind überwiegend Cryptogamen verbreitet. — Algen. Charakteristik derselben. Besitz von Chlorophyll. Skelettabsonderungen. — Vermehrung der Algen. Sogenannte ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Teilung, Dauersporen und Schwärmsporen. Geschlechtliche Fortpflanzung durch Copulation und Konjugation. Nomenklatur hierfür. — Armleuchtergewächse. Äußeres Aussehen und Fortpflanzung. — Fadenalgen. Charakteristik derselben. Schilderung einzelner Gattungen und ihrer Lebensweise. — Meteorpapier. — Rotalgen. — Schlauchalgen. — Kugeltierchen. Blutfärbung des Wassers und Schnees. Ordnung der Protococcideen. Schilderung der einzelnen Gattungen und ihrer Lebensweise. — Priestleyische Materie. — Jochalgen, Bandalgen, Stabalgen (Diatomeen). Feinheit der Struktur des Kieselpanzers derselben. Vermehrung. Schilderung einzelner Gattungen. — Blaualgen. Form derselben. Fähigkeit, sich mit Kalk zu inkrustieren. Färbung derselben. Ihre Fortpflanzung. Die wichtigsten Gattungen. — Biologische Bemerkungen über die Klasse der Algen; ihre Verbreitung und ihr Vorkommen. Ihre Bedeutung in der Natur. — Bestimmungstabelle der hauptsächlichsten Süßwasseralgen. — Bestimmungstabelle der hauptsächlichsten Diatomeengattungen. — Bestimmungstabelle der Protococcoideae. — Bestimmungstabelle der hauptsächlichsten Schizophyceen. — Pilze. Charakteristik derselben. Mangel an Chlorophyll. Ernährung. — Algenpilze, die wichtigsten Gattungen derselben. — Spaltpilze (Bakterien). Ähnlichkeit mit den Spaltalgen. Desmobakterien und die wichtigsten Gattungen derselben. — Die Eubakterien oder Spaltpilze. — Farbenbildungen durch Spaltpilze. — Bestimmungstabelle der wichtigsten Wasserpilze. — Höhere Kryptogamen und Blütenpflanzen. — Wasserbewohnende Farne und Moose. Die Hauptvertreter der Blütenpflanzen im Wasser. Tausendblatt, Wassernuß, Wasserwedel, Knöterichgewächse, Wasserhahnenfuß, Hornkraut, Laichkraut, Froschlöffel, Pfeilkraut, Froschbiß, Wasserpest, Rohrkolben, Igelkolben, Binsen. Wasserschlauch und seine Ernährung von kleinen Wassertieren; die Fangblasen desselben. Der Sonnentau als weiteres Beispiel einer fleischfressenden Pflanze. 424—454

Biologischer Teil.

Die Süßwasseransammlungen verschiedener Art und ihre Lebewelt. Große Verschiedenheiten der einzelnen Kategorien der Süßwasseransammlungen. — Stehende Gewässer. — Der Begriff „See". — Topographie eines Seebeckens. — Die Uferzone und ihre Gliederung: Strand; auftauchender Hang; überschwemmbarer Hang; untertauchender Hang; Wyße; Halde. — Der Boden des Seekessels. — Oberflächengröße und Tiefe einiger Seeen. — Physikalische Verhältnisse in großen Seebecken. — Druck. — Temperatur. Verschiedenheit in verschiedenen Tiefen. Schichtung des Wassers. Sommertemperatur („rechte Schichtung"), Wintertemperatur („verkehrte Schichtung"). Die Sprungschicht und ihre Erklärung. Einige Beispiele der Temperaturverhältnisse großer Seeen. — Die Lichtverhältnisse. — Methode der Untersuchung. Senkscheibenmethode. Sichtbarkeitsgrenze der Scheibe. — Die Lichtverhältnisse des Bodensees. Örtliche Unterschiede. Ursache derselben. — Unterschied zwischen Sommer und Winter. Ursache derselben. — Die Lichtverhältnisse des Genfer Sees, Starnberger Sees und einiger anderer Seeen. — Photographische Methode. — Verschiedenheit der Resultate je nach der Wahl der lichtempfindlichen Substanzen. Verschiedenheit der „Reaktions-Tiefe" nach der Jahreszeit und bei den einzelnen Seeen. — Farbe des Wassers. Farbenskala von Forel und Ule. Die Intensität der eindringenden Lichtstrahlen. Abnahme derselben. Versuche von Regnard. Forels Zonen des Genfer Sees. — Die Lebewelt eines großen Seebeckens und ihre Einteilung in drei Kategorien. — Organismen der Uferregion. — Begrenzung der Uferregion. — Pflanzenwelt der Uferzone. — Zusammensetzung derselben. Röhricht; schwimmblättrige Pflanzen. Untergetauchte Bestände. „Emerse" und „submerse" Pflanzen. Untere Grenze der Uferpflanzen. Bakteriengehalt der Ufergewässer. — Tierwelt der Uferregion. Zusammensetzung derselben. — Anpassungserscheinungen der Lebewelt der Uferregion. — Form und Stellung der Blätter der Pflanzen. Umformungsvermögen derselben. — Anpassungen der Ufertiere. — Festsitzende Lebensweise. — Organismen des freien Wassers. — Zusammensetzung derselben. Definition des Begriffes „Plankton". — Phytoplankton oder Schwebeflora; Unterabteilungen derselben. — Pleuston oder Schwimmflora. — Zooplankton der Schwebefauna. — Nekton oder Schwimmfauna. Biologische Eigentümlichkeiten des Plankton. — Schwebefähigkeit und Anpassungen hieran. — Periodisches und perennierendes Plankton. — Periodizität des Plankton; — Beispiele hierfür. — Horizontale und vertikale Verteilung des Plankton. — Vertikale Wanderungen des Plankton; Hofers Untersuchungen über die zonare Verteilung desselben. — Organismen des Grundes in großer Tiefe. — Physikalische Verhältnisse. Profundales Benthos, Tiefenflora. — Profundale Fauna. — Anpassungserscheinungen der Tiefenorganismen. — Teiche und Weiher. Definition und physikalischen Verhältnisse derselben. — Lebewelt der Teiche und Weiher und Altwasser der Flüsse. Brutkolonien der Wasservögel. — Heleoplankton, Verbreitung und Verteilung desselben. Schwarmbildung. — Dinobryon-Seeen und Chroococcaceenseeen. — Sumpf. Charakteristik und Lebewelt. — Ried und Moor, Flachmoor und Hochmoor. Torfpflanzen. — Fließende Gewässer. Charakteristik und Verschiedenheiten derselben. — Flußplankton. — Leben in Bächen. Quellen. — Wasserfälle. — Wasserblüte. Definition. Organismen derselben. Schädlichkeit der Wasserblüte. — Salzseeen des Binnenlandes und ihre Lebewelt. — Schwefel- und Eisenhaltige Gewässer. Die Lebewelt der

Schmutzwasser. — Die Organismen der Wasserleitungen. Die Lebewelt des Süßwassers im Winter. Experimente über das Einfrieren der Tiere. Ausfrieren seichter Tümpel. Der Schlamm als Schutz für die Überwinterung. Das Leben unter Eis. — Vorrichtungen für überwinternde Pflanzen . . . 457—525

Herkunft und Verbreitung der Lebewesen des Süßwassers. Die alte Süßwasserfauna. — Verteilung der einzelnen Abteilungen des Tierreichs auf das Meer und das Süßwasser. — Empfindlichkeit vieler Meeresformen gegen Süßwasser und umgekehrt. Experimente hierüber. — Fauna des Brakwassers. — Jüngere Süßwasserfauna. Beispiele hierfür. Einwanderungen mariner Lebewesen. — Reliktenseeen; Definition derselben. — Reliktenfauna. — Die Verbreitung der Lebewelt des Süßwassers. Aktive Wanderung. Passive Wanderung oder Verschleppung von Tieren und Pflanzen; durch den Wind, durch Wasservögel, durch Wasserkäfer. — Anpassungen hieran . . . . . 526—539

Die Bedeutung der Lebewelt des Süßwassers im Haushalte der Natur. Frage nach der Fruchtbarkeit eines Wasserbeckens. Nahrungsquellen derselben. — Einteilung der Lebewesen in Nahrungsproduzenten und Nahrungskonsumenten. Bedeutung für Fischerei. — Bonitierung eines Wasserbeckens. — Schwierigkeit des Verfahrens. Verschiedene Vorschläge. Künstliche Zucht kleiner Kruster. — Sonstiger Nutzen und Schaden der Lebewelt der Binnengewässer. — Selbstreinigung der Füße. Hoher Gehalt der Schmutzwasser an Bakterien und anderen Pilzen. Ihre Bedeutung für die Reinigung des Wassers. Die sogenannte Sedimentierung und Mineralisierung. — Geologische Bedeutung der niederen Pflanzen. Diatomeenerde. Eisenpilze. Kalksteinbildungen. — Inkrustierte Steine. — Die „gefurchten Steine" der subalpinen Seeen und ihre Entstehung . . . . . 540—549

Methodik der Erforschung der Binnengewässer. Ausrüstung zu einer Exkursion. — Verschiedene Netze. — Das Sammeln der Uferorganismen. Sammeln der Schlammbewohner. — Fang im freien Wasser. Hensens qualitatives Oberflächennetz. Horizontalfischerei. — Das quantitative Netz. Vertikalfischerei und Berechnung des Fanges. — Anwendung des quantitativen Netzes für Horizontalfänge. — Hofers Untersuchungen im Bodensee. — Schließnetze zum Studium der zonaren Verteilung. — Abtötung des Fanges; verschiedene Reagentien hierzu. — Quantitative Verarbeitung des Fanges. Volumenbestimmung. „Rohvolumen", „dichtes Volumen". Methode des Centrifugierens. — Chemische Analyse. — Zählmethode; die Technik derselben und Beispiele. Konservierung des Fanges für Sammelzwecke. Verschiedene Behandlung der einzelnen Gruppen. — Vorteile der Untersuchung lebenden Materials. — Anfertigung mikroskopischer Dauerpräparate. Färbetechnik. — Methode der Lähmung und Einschläferung kontraktieler Tiere. Notwendigkeit von Schnittserien bei Würmern. — Notwendigkeit genauer Etikettierung . . . . . 550—565

Verzeichnis der Illustrationen.

I. Farbendrucktafeln.

	Seite
Mollusken und Würmer	58—59
Insekten (Teichinsekten)	98—99
Insekten (Bachinsekten)	144—145
Spinnentiere und Krebstiere	174—175
Krebse	196—197
Moostiere, Schwämme und Polypentiere	368—369
Pflanzen (Teichflora)	452—453
Pflanzen (Moorflora)	502—503

II. Lichtdrucktafeln.

Wassermilben	190—191
Niedere Krufter I. Tafel	214—215
Niedere Krufter II. Tafel	264—265
Niedere Algen	434—435

III. Textillustrationen.

	Seite
Fig. 1. Stück einer Colonie von Plumatella fungosa Pall.	34
Fig. 2. Geschlechtlicher Embryo von Plumatella fungosa Pall.	36
Fig. 3. Auskeimender Statoblast von Plumatella repens L.	37
Fig. 4. Statoblasten von Plumatella repens L.	41
Fig. 5. Statoblasten von Plumatella fruticosa Allm.	43
Fig. 6. Statoblast von Fredericella sultana Blumenb.	44
Fig. 7. Statoblast von Lophopus crystallinus Pall.	44
Fig. 8. Statoblast von Cristatella mucedo Cuv.	47
Fig. 9. Statoblast von Pectinatella magnifica Leidy	47
Fig. 10. Paludicella Ehrenbergi v. Ben.	49
Fig. 11. Radula von Paludina und von Limnaea	54
Fig. 12. Anatomie von Paludina vivipara L.	54
Fig. 13. Amphipeplea glutinosa Müll.	59
Fig. 14. Physa fontinalis L.	59
Fig. 15. Aplexa hypnorum L.	59
Fig. 16. Embryo von Planorbis corneus L.	60
Fig. 17. Ancylus fluviatilis Müll.	60
Fig. 18. Bythinia tentaculata L.	62
Fig. 19. Valvata piscinalis Müll.	62
Fig. 20. Bythinella Schmidtii Charp.	63
Fig. 21. Vitrella pellucida Benz.	63
Fig. 22. Neritina fluviatilis L.	65
Fig. 23. Anatomie der Malermuschel (Unio pictorum)	67
Fig. 24 A und B. Schliffe durch die Schale von Unio	69
Fig. 25. Embryo von Anodonta	72
Fig. 26. Unio pictorum L.	73
Fig. 27. Unio tumidus Phil.	73
Fig. 28. Unio batavus Lk.	74
Fig. 28 A. Unio batavus Lk. var. reniformis	74
Fig. 29. Schale der Flußperlmuschel Margaritana margaritifera L. von innen mit Perle	76
Fig. 30 A. Anodonta mutabilis Cless. var. cygnea	77
Fig. 30 B. Anodonta mutabilis Cless. var. cellensis	77
Fig. 30 C. Anodonta mutabilis Cless. var. piscinalis	78

Seite

Fig. 30D. Anodonta mutabilis Cless. var. lacustrina 78
Fig. 30E. Anodonta mutabilis Cless. var. rostrata 78
Fig. 31. Anodonta complanata Ziegler. 79
Fig. 32. Freischwimmende Larve von Dreissena polymorpha Pallas (Trochophora Stadium) 81
Fig. 33. Calyculina lacustris Müll. . 82
Fig. 34. Pisidium fossarinum Cless. . 82
Fig. 35. Tarsus des ersten Beinpaares von Dyticus marginalis L. . . 96
Fig. 36. Larve von Hyphydrus ovatus L. 100
Fig. 37. Larve und Puppe von Hydroporus parallelogrammus Ahrens . 100
Fig. 38. Larve und Puppe von Pelobius Hermanni Fabr. 101
Fig. 39. Larve von Cnemidotus caesus Duftschmid 102
Fig. 40. Larve von Gyrinus marinus Gyll 102
Fig. 41. Eigehäuse von Hydrophilus piceus L. 105
Fig. 42. Larve und Puppe von Berosus spinosus Stev. 106
Fig. 43. Larve von Elmis 106
Fig. 44. Eihaufen von Donacia crassipes Fabr. auf einem Nymphaeenblatt 107
Fig. 45. Polynema natans Lubbock ♂. 110
Fig. 46. Prestwichia aquatica Lubbock. 111
Fig. 47. Agriotypus armatus Walker. 111
Fig. 48. Gehäuse einer Phryganeenlarve. (Silo spec.), welche von Agriotypus befallen ist 111
Fig. 49. Halberwachsene Raupe von Paraponyx stratiotata L. 114
Fig. 50. Acentropus niveus Oliv. und seine Entwicklung 116
Fig. 51. Mundteile der Stechmücke, Culex pipiens L. 121
Fig. 52. Culex annulatus Fabr. nebst Entwicklung 122
Fig. 53. Corethra plumicornis Fabr. und Entwicklung 125
Fig. 54. Larve und Puppe von Chironomus spec. 127
Fig. 55. Larve von Ceratopogon . . 128
Fig. 56. Laichpakete verschiedener Chironomidae 129
Fig. 57. Larve, Puppe und Puppengehäuse von Simulia 132

Seite

Fig. 58. Eihaufen, Larve und Puppe von Stratiomys chamaeleon L. . . . 135
Fig. 59. Eier von Hydrometra spec. . 140
Fig. 60. Ei von Nepa cinerea L. . . 142
Fig. 61. Eier von Ranatra spec. aus Cordofan 142
Fig. 62. Ei von Corixa spec. . . . 144
Fig. 63. Eihaufen und Larve von Sialis lutaria L. 145
Fig. 64. Larve von Sisyra fuscata Fabr. 146
Fig. 65. Larve und Larvengehäuse von Phryganea grandis L. 148
Fig. 66. Laichformen von Phryganeen. 152
Fig 67. Larvengehäuse von Stenophylax concentricus Stephens 153
Fig. 68. Larvengehäuse von Limnophilus rhombicus L. 154
Fig. 69. Larvengehäuse von Limnophilus flavicornis Fabr. 154
Fig. 70. Larvengehäuse von Anabolia laevis Zett 155
Fig. 71. Larvengehäuse von Sericostoma personatum Spence 155
Fig. 72. Larvengehäuse von Crunoecia sp. 155
Fig. 73. Puppengehäuse von Leptocerus aterrimus Steph. 156
Fig. 74. Larven und Puppengehäuse von Triaenodes bicolor Curtis . . . 156
Fig. 75. Puppengehäuse von Oecetis furva Ramb. 156
Fig. 76. Larvengehäuse von Molanna angustata Curtis 156
Fig. 77. Puppengehäuse von Rhyacophila spec. 157
Fig. 78. Larve und Gehäuse von Hydroptila Mac Lachlani Klap. 158
Fig. 79. Larve und Puppe von Oxyethira costalis Curtis 158
Fig. 80. Larve von Oxyethira spec. . 159
Fig. 81. Larvengehäuse brasilianischer Phryganeen 159
Fig. 82. Eier von Gomphus spec. in ein Nymphaeenblatt abgelegt und einzelnes Ei 163
Fig. 83. Laich von Libellula spec. um einen Grashalm gewunden und einzelnes Ei 164
Fig. 84. Kopf von Cordulia und Aeschna mit ausgestrecktem Fangapparat . 164
Fig. 85. Larve von Anax spec. . . 165
Fig. 86. Nymphe von Epitheca bimaculata Charp. 165

Seite

Fig. 87. Nymphe von Agrion spec. . 165
Fig. 88. Heptagenia spec. mit Eierpaket. 169
Fig. 89. Eier von Ephemera spec. frisch gelegt 169
Fig. 90. Larve von Cloë diptera L. . 169
Fig. 91. Perla bicaudata L. mit Eiballen 171
Fig. 92. Podura aquatica L. . . . 172
Fig. 93. Sminthurus aquaticus Boulet. 173
Fig. 94. Kiefern, Spinnwarzen, Augenstellung und Endstück des 4. Fußes von Argyroneta aquatica Walk. . 175
Fig. 95. Sekundäre Geschlechtsmerkmale an den Füßen männlicher Wassermilben (Hydrochoreutes ungulatus Koch und Curvipes nodatus Müller.) 180
Fig. 96. Ein Stück des Eierkuchens der roten Wassermilbe 181
Fig. 97. Atax intermedius Koen. ein Mantelstück von Anodonta besetzend. 183
Fig. 98. Männchen und Weibchen von Pionocercus Leuckarti Piersig . . 184
Fig. 99. Hinterleibsende von Arrenurus-Männchen (Arren. crassipetiolatus Koen. und Arren. albatus Müll.) . 185
Fig. 100. Hinterleibsende verschiedener Arrenurus-Männchen (Arren. crassicaudatus Kram., Arren. caudatus Degeer und Arren. forpicatus Neum.) 186
Fig. 101. Hinterleibsende verschiedener Arrenurus-Männchen (Arren. abbreviatus, Arren. berolinensis Protz, Arren. fimbriatus Koen.) . . . 187
Fig. 102. Larve von Hydryphantes ruber Degeer 188
Fig. 103. Bärtierchen (Macrobiotus macronyx Duj.), seine Eier in die abgestreifte Körperhaut legend . . . 193
Fig. 104. Bauchansicht des männlichen und weiblichen Flußkrebses (Astacus fluviatilis Fabr.) 198
Fig. 105. Thorax der drei deutschen Astacus-Arten (Astacus torrentium Schr., A. pallipes Ler. und A. fluviatilis Fabr.) 200
Fig. 106. Sizilianische Münze aus dem 6. Jahrh. v. Chr., eine Süßwasserkrabbe darstellend 204
Fig. 107. Niphargus puteanus Koch . 209
Fig. 108. Zweite Antenne von Cyclops albidus Jur. 216
Fig. 109. Rudimentärer 5. Fuß einiger Cyclops-Arten (C. serrulatus Fischer, C. gracilis Leidy, C. fuscus Jurine und C. strenuus Fischer) . . . 216
Fig. 110. Abdomen von Cyclops prasinus Fischer ♂. 217
Fig. 111. Samenbehälter (receptaculum seminis) einiger Cyclops-Arten (C. Leuckarti Clauss, C. serrulatus Fischer, C. prasinus Fischer) . . 217
Fig. 112. Receptaculum seminis von Cyclops strenuus Fischer mit angeklebter Spermataphore 217
Fig. 113. Zweite Antenne von Canthocamptus staphylinus Jurine . . 218
Fig. 114. Rudimentärer fünfter Fuß von Canthocamptus staphylinus Jurine. 218
Fig. 115. Zweite Antenne von Diaptomus castor Jurine 219
Fig. 116. Nauplius eines parasitischen Krebses (Lernaeocera cyprinacea L.) 223
Fig. 117. Lernaeocera cyprinacea L. 223
Fig. 118. Tracheliastes polycolpus v. Nordmann 224
Fig. 119. Achtheres percarum v. Nordm. 225
Fig. 120. Ergasilus Sieboldii v. Nordm. 225
Fig. 121. Lamproglena pulchella v. Nordm. 226
Fig. 122. Lepeoptheirus gracilis van Beneden 226
Fig. 123. Muskeleindrücke von Ostracoden-Schalen (Typhlocypris eremita Vejd. und Cypris clavata Baird . . . 229
Fig. 124. Zenkersches Organ von Cypria opthalmica Jurine 231
Fig. 125. Cyclocypris laevis O.F. Müller. 231
Fig. 126. Cypris fasciata O. F. Müller. 231
Fig. 127. Cypris virens Jurine . . 232
Fig. 128. Cypris pubera O. F. Müller. 232
Fig. 129. Ilyocypris gibba Rhamd. var. 233
Fig. 130. Notodromas monacha O. F. Müller 233
Fig. 131. Limnicythere stationis Vávra. 233
Fig. 132. Apus cancriformis Schaeffer, von unten 245
Fig. 133. Hinterleibsende der beiden deutschen Apus-Arten (A. cancriformis Schaeff. u. Ap. productus L.) . . 246
Fig. 134. Estheria tetracera Krynicki. 247
Fig. 135. Lappenförmige Anhänge des zweiten Fühlerpaares der Männchen bei der Gattung Branchipus und verwandten Gattungen 249

Seite

Fig. 136. Artemia gracilis Verril, in copula 250
Fig. 137. Wintereier oder Dauereier verschiedener Daphniden (Sida crystallina O. F. Müller, Diaphanosoma brachyura Liev. und Polyphemus pediculus Degeer) 256
Fig. 138. Schalenhaut von Eurycercus lamellatus O. F. Müller mit 8 Wintereiern 257
Fig. 139. Winterei von Alona quadrangularis Leyd. in der Schale . . . 257
Fig. 140. Ephippium von Scapholeberis mucronata O. F. Müll. noch in der toten Schale 257
Fig. 141. Ephippium von Moina rectirostris O. F. Müller 257
Fig. 142. Sommer- und Winterformen von Hyalodaphnia cristata Sars . 261
Fig. 143. Chydorus mit Schleuderfaden eines Lebermooses 264
Fig. 144. Borsten verschiedener Oligochaeten 269
Fig. 145. Criodrilus lacuum Hoffm. und Eicocon 271
Fig. 146. Rhynchelmis limosella Hoffm. und Eicocon 272
Fig. 147. Chaetogaster diaphanus Gruith 274
Fig. 148. Stylaria lacustris L. . . . 276
Fig. 149. Borstenbündel von Bohemilla comata Vejd. 277
Fig. 150. Rückenborsten von Naidium luteum O. Schm. mit der Borstenzelle. 277
Fig. 151. Borstenbündel von Aeolosoma Ehrenbergii Oersted. 277
Fig. 152. Branchiobdella astaci Odier. 278
Fig. 153. Anatomie von Hirudo medicinalis L. und Kieferplatte . . . 280
Fig. 154. Cocon des Blutegels . . . 281
Fig. 155. Nephelis vulgaris Moq-Tand. und Kopfende 283
Fig. 156. Kopf mit Augenstellung von Clepsine bioculata Sav. 283
Fig. 157. Dorylaimus stagnalis Duj. ♂ Ganzes Tier und Kopfende . . . 286
Fig. 158. Schwanzende von Gordius aquaticus L. ♂ von unten . . . 288
Fig. 159. Gordius-Larven im Bein einer Ephemeride und freie Larve . . . 289
Fig. 160. Gordius aquaticus J. aus einem Käfer (Silpha atrata auswandernd) 289

Seite

Fig. 161. Ei von Anchylostoma duodenale Dubini 290
Fig. 162. Ei von Trichocephalus dispar Rudolphi 290
Fig. 163. Larve von Cucullanus elegans Zeder 290
Fig. 164. Ei von Ascaris lumbricoides L. 292
Fig. 165. Echinorhynchus angustatus Rud. 295
Fig. 166. Larve von Echinorhynchus polymorphus Brems, aus Gammarus pulex 296
Fig. 167. Ein altes Individuum von Amphilina foliacea Wagener . . 299
Fig. 168. Archigetes Sieboldi Leuck. 300
Fig. 169. Finne von Bothriocephalus latus Br. im Muskelfleisch des Hechtes. 302
Fig. 170. Larve von Ligula simplicissima Rud. Ganzes Tier und Kopfende. 304
Fig. 171. Polystomum integerrimum Rud. 310
Fig. 172. Gyrodactylus elegans v. Nordm. 312
Fig. 173. Doppeltier und Ei von Diplozoon paradoxum von Nordm. . . 313
Fig. 174. Larvenformen der metastatischen Trematoden (Tetracotyle) frei und eingekapselt 315
Fig. 175. Leberegel Distomum hepaticum L. Geschlechtsreifes Tier) . . 318
Fig. 176. Ei des Leberegel 318
Fig. 177. Bewimperte Larve (Miracidium) des Leberegel 318
Fig. 178. Sporocyste des Leberegel . 319
Fig. 179. Redie des Leberegel neue Redien produzierend 319
Fig. 180. Redie des Leberegel Cercarien produzierend 319
Fig. 181. Cercarie des Leberegel . . 319
Fig. 182. Leucochloridium paradoxum Carus, frei und in seinem Wirtstier, der Bernsteinschnecke 321
Fig. 183. Langschwänzige Cercarie (Cercaria macrocerca de Filippi) . . . 322
Fig. 184. Rhopalocerca tardigrada Dies. 323
Fig. 185. Bucephalus polymorphus Baer 324
Fig. 186. Ei von Planaria gonocephala Dugès 331
Fig. 187. Planaria gonocephala Dugès 332
Fig. 188. Microstoma lineare O. Schmidt 337
Fig. 189. Monotus lacustris Zacharias. 339
Fig. 190. Stephanoceros Eichhornii Ehrenberg 351

Seite

Fig. 191. Gruppe und Einzeltiere von Melicerta ringens Schrank . . . 352
Fig. 192. Brachionus rubens Ehrenbg. 353
Fig. 193. Asplanchna Brightwelli Gosse. 354
Fig. 194. Rotifer vulgaris Schrank . 355
Fig. 195. Ei und erwachsenes Tier von Chaetonotus maximus Ehrenberg . 358
Fig 196. Hydra vulgaris Pallas . . 360
Fig. 197. Monströse Hydra 362
Fig. 198. Cordylophora lacustris Allman. 363
Fig. 199. Fasergerüste, Skelettnadeln und Gemmulae von Euspongilla lacustris L. 370
Fig. 200. Gemmula und isolierte Belegnadeln von Euspongilla lacustris L., var. Lieberkühni Noll. 371
Fig. 201. Gemmulae von Spongilla fragilis Leidy 372
Fig. 202. Fasergerüste eines jungen Spongilla fragilis Leidy. . . . 373
Fig. 203. Fasergerüste, Gemmulae und Amphidisken von Ephydatia fluviatilis Aut. 373
Fig. 204. Fasergerüste, Gemmulae und Amphidisken von Ephydatia Mülleri Lieberkühn 374

Seite

Fig. 205. Fasergerüste, Gemmulae und Amphidisken von Trochospongilla erinaceus Ehrenberg 375
Fig. 206. Stylonichia mytilus Müller. 384
Fig. 207. Stentor polymorphus Ehrenberg 385
Fig. 208. Spirostomum ambiguumEhrenberg 385
Fig. 209. Lacrymaria olor Müller . 386
Fig. 210. Opalina ranarum Stein . . 387
Fig. 211. Carchesium polypinum L. . 388
Fig. 212. Trichodina pediculus Müller. 389
Fig. 213. Acineta lingnifera Cl. u. L. 390
Fig. 214. Kiemenblättchen von Gammarus mit Dendrocometes paradoxus Stein und Spirochona gemmipara. 391
Fig. 215. Actinophrys sol Ehrenberg. 399
Fig. 216. Arcella vulgaris Ehrenberg. 406
Fig. 217. Difflugia acuminata Ehrenberg. 407
Fig. 218. Amoeba proteus Roesel . 408
Fig. 219. Dinobryon sertularia Ehrbg. 418
Fig. 220. Euglena oxyuris Schmarda. 418
Fig. 221. Trachelomonas armata Ehrbg. 418
Fig. 222. Ceratium hirundinella O. F. Müller 420
Fig. 223. Peridinium cinctum Stein . 420

Einleitung.

Ein sonniger Morgen leuchtet zum Fenster herein und lockt hinaus in Wald und Flur, führt unwiderstehlich aus dem Studierzimmer ins Freie, aus dem Engen ins Weite, hinweg von Mikroskop und wissenschaftlichen Werken in die Natur, wo wir all das im Leben finden können, von dem uns die Bücher berichten.

Vor uns liegt ein altes Werk, des trefflichen Roesel von Rosenhof köstliche „Insektenbelustigungen", und daneben wertvolle Monographieen neueren und neuesten Datums dieser und jener Ordnung des Tierreichs. All das, von dem uns hier erzählt wird in köstlich naiver und doch exakter, fesselnder Darstellung oder in wissenschaftlicher Gründlichkeit, was abgebildet ist in liebevoller Miniaturmalerei des vorigen Jahrhunderts oder in der stets fortschreitenden Technik unserer Zeit — wir können uns fast alles in unserer nächsten Nähe zu eigenem Studium verschaffen.

Einfach ist unsere Ausrüstung: ein paar Gläser mit gut schließendem Stöpsel, ein größeres Glas mit Spiritus, ein einfaches Netz aus dichtem Stoff, an einem Stock befestigt oder leicht an unserem Spazierstock anzuschrauben, eine gute Lupe, eine Pinzette, Bleistift und Papier zu etwaigen Notizen. Unser Exkursionsziel ist auch einfach gewählt und vermag nicht große landschaftliche Erwartungen zu rechtfertigen. Ein seichter Tümpel von ein paar Quadratmeter Fläche, von Erlen und Eichen umstanden, der im Winter bis zum Grund gefriert, in heißen Sommern eintrocknet, und dessen Existenz über kurz oder lang dem verschönernden Sinn der Großstadt zum Opfer fällt, ist unser Ziel.

Aber auch in diesem bescheidenen, wenig einladenden Wasserbecken herrscht reges Leben. Zwischen den faulenden Blättern am Ufer ragt der Kopf der gelbbauchigen Unke hervor: bald hier, bald dort taucht zum Atemholen ein Salamander an der Wasserfläche auf, um in zierlicher, schlängelnder Bewegung rasch wieder zu verschwinden.

Unser Sinn steht jedoch nach anderen Bewohnern des Wassers, die auf der Stufenleiter zoologischer Systematik niederer stehen. Ein Netzzug zwischen den Pflanzen und den faulenden Blättern hindurch verschafft uns reiche Ausbeute. Sowie das Wasser aus dem sackförmigen Netz abgelaufen ist, erblicken wir in dem schmutzigen Rückstand mannigfaches Leben. Da suchen einige Wasserläufer und eine kleine Spinne, die Netzwand emporkletternd, der Gefangenschaft zu entfliehen; in der Tiefe des Netzes mühen sich Wasserwanzen und kleine Wasserkäfer ab, und dazwischen krabbeln unbehilflich die Larven der Köcherfliegen mit ihren plumpen Gehäusen und liegen größere und kleinere Wasserschnecken: schwerfällig kriecht

zwischen den Pflanzen die große braune Tellerschnecke umher; sie ist eigentlich ein Fremdling in dieser Umgebung; vor vielen Jahren durch einen schneckenkundigen Mann hier eingesetzt, hat sie sich völlig acclimatisiert und ist ein ständiger Bewohner des Tümpels geworden.

Mit der Pinzette holen wir all diese größeren Tiere heraus und versorgen sie in unseren Gläsern; die Masse aber, welche uns als Rest im Zipfel des Netzes zurückbleibt, ein Gewirr von Pflanzen und Blättern, durchsetzt mit dickem braunem Schlamm, bringen wir in ein geräumiges Glas mit Wasser. Bald setzt sich der Schlamm, und wir vermögen in dem bunten Gewimmel, welches da herrscht, einzelne Formen zu unterscheiden. In lebhaftester Bewegung wirbelt eine grell rote Kugel durchs Wasser, mit Mühe vermögen wir vier Beinpaare an ihr zu erkennen, wodurch sie sich als eine Wassermilbe verrät; ebenfalls durch ihre rote Farbe fallen uns kleine Tiere auf, die wir ihrer Gestalt und Bewegung nach zu den Würmern zu rechnen geneigt sind, die uns aber eine nähere Betrachtung als Insektenlarven erkennen läßt. Eine andere Insektenlarve dagegen versteht es, sich fast ganz unseren Blicken zu entziehen, der Körper ist beinahe völlig durchsichtig, nur ein paar Luftblasen im Innern des Körpers verraten sie, wenn sie in ruckweisen Bewegungen wie ein Schatten an unseren Augen vorbeizieht.

Das sind schon größere Formen, die sich unsern Blicken zuerst bieten. Sehen wir näher zu, so wird das Bild immer reicher, und kaum vermögen wir in der Erscheinungen Flucht das eine oder andere Objekt festzuhalten. Da fällt uns ein Tier auf von ein paar Millimeter Länge, ganz an eine Miniaturmuschel erinnernd durch seine zweiklappige Schale, allein aus der Schalenspalte ragen, wie wir mit der Lupe erkennen, in ständiger, lebhafter Bewegung borstentragende Gliedmaßen hervor; eine Muschel aber hat, wie wir wissen, keine Gliedmaßen, wir haben es also mit einem Krebschen zu thun, das der Ähnlichkeit wegen den Namen Muschelkrebschen erhalten hat. Auch die Mehrzahl der anderen halb mikroskopischen Tierchen, deren Form wir nach und nach genauer zu erkennen vermögen, gehören niederen Krebsen an. Da fährt durch das Wasser ein Tierchen, an dem uns am Vorderende ein großer schwarzer Punkt, das Auge, auffällt: es steckt ebenfalls in einer Schale, allein der Kopf ragt frei hervor und an diesem stehen zwei starke Ruderarme, die nach oben gerichtet sind, wie halb aufgezogene Signaltelegraphen: es ist ein Wasserfloh, eine Daphniaart. Unweit davon können wir ein lang gestrecktes, vielfach gegliedertes Tierchen beobachten, das momentan ruhig im Wasser steht, am Kopf zwei Fühler wagrecht hinausgestreckt, bald aber in ruckweisen Bewegungen, stets wieder dazwischen den Bruchteil einer Sekunde pausierend das kleine Aquarium durcheilt; in ihm präsentiert sich uns ein Hüpferling, eine Cyklopsart, ebenfalls zu den niederen Krustern gehörig.

Nur die auffälligsten Formen vermögen wir bei der raschen Durchmusterung mit der Lupe sicher zu erkennen. Nehmen wir erst das Mikroskop zur Hand und untersuchen mit Muße zu Haus den Schlamm, die abgestorbenen Blätter und die Pflanzen, so taucht eine neue Welt vor unseren Blicken auf. Da schwimmen bewimperte Infusorien in drehender Bewegung kreuz und quer das Gesichtsfeld des Mikroskopes durchziehend umher: an einem Wurzelfaden sitzt eine Kolonie der

reizenden Glockentierchen, deren Einzelindividuen in unablässig wechselndem Spiel blitzartig zusammenzucken, um dann langsam wieder den korkzieherartig gewundenen Stiel zu strecken; als mikroskopische Sonne entdecken wir zwischen Sand- und Schlammpartikelchen ein Sonnentierchen mit seinen feinen Strahlen; schwerfällig kriecht das niederste tierische Lebewesen, eine stattliche Amoebe, fortwährend in langsamen Bewegungen die Form wechselnd, auf der Unterlage einher, und dazwischen fällt unser Blick überall auf kieselgepanzerte Diatomeen und zierliche Algenfäden.

Eine kurze Exkursion an den nächsten besten Tümpel hat uns all dieses Material geliefert, mit dessen Bestimmung, Klassifizierung und Präparation wir, wenn wir es vollständig aufarbeiten wollen, tagelang zu thun haben, und doch ist es nur ein kleiner Bruchteil dessen, was unsere Gewässer, Tümpel, Gräben, Sümpfe, Moore, Riede, Quellen, Bäche, Flüsse und Seen an tierischen und pflanzlichen Lebewesen in ihrem Schoß bergen.

Führt uns unser Weg zum Beispiel an einen größeren See, auf dem uns ein Kahn zu Verfügung steht, so dürfen wir auf noch interessantere Ausbeute rechnen.

Noch lagert dichter und undurchdringlicher Nebel auf der Erde, als wir in früher Morgenstunde das Boot besteigen, und uferlos erscheint die weite Wasserfläche. Die Fahrt neben dem hohen Schilfrohr und dichtgestellten Binsen bietet schon mancherlei Gelegenheit zum Sammeln. Tauschwer und matt hängen Libellen an den Pflanzen und die glänzenden Geschöpfe, die im Strahl der Sonne in reißendem Flug die Luft durchschwirren und aller unserer Bemühungen, sie zu erhaschen, spotten, lassen sich jetzt mühelos ergreifen. Auch die metallglänzenden Schilfkäfer, die in Gewandtheit des Entwischens beinahe mit den Libellen wetteifern, sind noch nicht zu vollem Leben erwacht und fallen uns leicht zur Beute. Zwischen einzelnen Schilfstengeln sind radförmige Spinnennetze ausgespannt, in denen noch schwere Wassertropfen hängen, andere Spinnen verraten ihr Eiernest durch charakteristisch zusammengebogene Blätter.

Wenden wir uns dem Wasser zu und blicken spähend vom Rand des Bootes hinab, so entdecken wir vielleicht am Grund zwischen Schilfstengeln in prächtigen Exemplaren korallenartig verzweigte Stöcke des Süßwasserschwammes, die Schilfstengel selbst aber sind dicht überwuchert von den Knollen der Moostierchen. Nehmen wir das Netz zur Hand, so bringt uns ein Zug zwischen diesen Pflanzen am Ufer ein ähnliches Gewimmel zu Tag, wie wir es schon kennen gelernt haben; eine Schar von Wasserwanzen, Wasserläufern, Wasserkäfern und ihren Larven, darunter den mächtigen schwarzen Wasserkäfer, zahlreiche Flohkrebse, die in hastendem Durcheinander umher krabbeln, Milben, winzige Krustr, Wasserflöhe und Hüpferlinge, und zu all diesen ständig im Wasser lebenden Tieren gesellt sich die Schar derjenigen, welche nur im Larvenstadium das nasse Element bewohnen, als ausgebildete Tiere aber über dem Wasser, in der Luft, ihre Heimat finden: die Larven der Libellen, der Eintagsfliegen, der zahlreichen Mücken und lästigen Schnaken. Hat unser Auge sich daran gewöhnt, die seichte Wasserschicht zu durchdringen, so erblicken wir auf dem Boden im Schlamm steckend, die Teichmuschel und können im feinen Schlamm die Furchen verfolgen, die die Köcherfliegenlarven bei ihren Wanderungen mit ihren Gehäusen ziehen.

Wir haben unsere Richtung auf eine Gruppe Seerosen genommen: noch sind die Kelche der prächtigen Blume geschlossen; drücken wir sie auseinander, so entschwirren einzelnen derselben und zwar solchen, die schon länger geöffnet waren, sich nachts aber wieder geschlossen hatten, Scharen kleiner schwarzer Fliegen, die sich in der geschlossenen Blume aufhielten. Die stattlichen Blätter der Seerose, die auf dem Wasser schwimmen, bieten uns auch reichliches Material: Fraßspuren haben in einer kleinen schwarzen Käferlarve ihre Ursache, und bald finden wir auch zahlreich auf den Blättern hin- und herlaufend das ausgebildete Insekt und seine an der Oberseite der Blätter hängende Puppe. Wohl ist weder dies noch seine Larve Wasserbewohner, aber zur Vervollständigung unserer faunistischen Zusammenstellung dürfen wir es nicht außer acht lassen. An der Unterseite der Blätter begegnen wir echten Wasserbewohnern. Hier sitzen reizend verzweigte Kolonieen der Federbuschpolypen, dicke wurmartige Schneckenlaiche, zierlich angeordnete Eiermassen verschiedener Insekten, große rote Pflaster, in denen wir den Laich der roten Wassermilbe erkennen, oder es erscheint das ganze Blatt wie mit unregelmäßigen Zeichnungen punktiert durch die Stiche von Libellen, die ihre Eier in das Blattparenchym geschoben haben.

Vollauf haben wir zu thun, den Reichtum, der sich uns darbietet, einzusammeln, in Gläser zu stecken, teils gleich abzutöten, teils lebendig zu weiterer Untersuchung aufzubewahren und flüchtig einige Notizen zu machen. Unterdessen hat die Sonne siegreich den Nebel niedergekämpft, die letzten Fetzen, die noch über den See hinzogen, verflüchtigen sich; in strahlendem Glanz liegt die leichtgekräuselte Fläche des großen Binnensees vor uns. Wir wenden den Kahn vom Ufer ab. Hoffen wir auch hier etwas zu fangen? hier, wo keine Wasserpflanzen mehr wuchern, wo das in die Tiefe gelassene Lot viele Meter abläuft, ehe es auf Grund stößt? Vergebens sucht der spähende Blick ein Lebewesen im klaren Wasser zu entdecken, jedes Lebens bar erscheint die spiegelnde Flut.

Ein jeder Netzzug aber belehrt uns des Besseren. Das einfache Handnetz, mit welchem wir am Ufer zwischen den Pflanzen hingefahren, haben wir beiseite gelegt; statt dessen werfen wir ein an Stricken befestigtes Netz über Bord, welches in einiger Entfernung vom Kahn an der Oberfläche nachzieht. Unser Schiffer schaut kopfschüttelnd unserem Gebahren zu und versichert, daß wir auf diese Weise nichts fangen würden. Auf Fische dürfen wir allerdings hierbei nicht rechnen: doch wenn wir nach einiger Zeit das Netz wieder hereinziehen, ist der Zipfel erfüllt mit einer breiigen Masse; wir bringen sie in ein Glas mit Wasser, und mit Erstaunen sieht unser ungläubiger Schiffer, wie in buntem Durcheinander winzige Wesen, die er kaum zu erkennen vermag, lebhaft durcheinander fahren.

So oft wir auch schon solche Netzzüge gemacht haben, wir selbst blicken jedesmal wieder aufs neue erstaunt auf unsere Ausbeute. Alles, was hier vor uns im Glase schwimmt und in dichter Masse das Wasser milchig färbt oder sich wie ein dicker Brei am Boden absetzt, sind lebende Wesen; da ist keine Verunreinigung durch tote Pflanzenteilchen oder Schlamm, wie wir sie in der Nähe des Ufers trotz aller Sorgfalt stets ins Netz bekommen. Größere Tiere fehlen völlig; wir vermissen die Schnecken, die Wasserwanzen, die Wasserkäfer und ihre Larven, die

Köcherfliegenlarven und andere Insektenlarven; keine lebhaft gefärbte Milbe zieht unsere Aufmerksamkeit auf sich, keine kleinen Würmer schlängeln sich durchs Wasser. Alle Lebewesen, die sich im Glase tummeln, stehen für das unbewaffnete Auge an der Grenze der Sichtbarkeit; alle erscheinen farblos, beinahe durchsichtig und bringen nur in ihrer Gesamtheit eine Trübung des Wassers hervor. Wir sehen, wir haben eine andere Fauna vor uns, als wir sie in der Nähe des Ufers oder bei unserem ersten Ausflug in dem kleinen Waldtümpel kennen gelernt haben, und wie erstaunlich reich auch diese so öd und leer erscheinende blaue Flut an Organismen ist, zeigt uns die Fülle des in so kurzer Zeit gefangenen Materials.

Betrachten wir dasselbe unter Zuhilfenahme der Lupe etwas genauer, so entdecken wir zwar auch hier Formen, die uns schon bekannt sind; wir erkennen die Daphnien wieder mit ihrem großen Auge und ihrer den Leib einschließenden Schale, wir sehen wieder die Hüpferlinge, die Cyklopiden, mit ihren wagrecht gestreckten Antennen. Mit der Beobachtung dieser beiden Typen ist aber schon die Wiedererkennungsscene abgeschlossen; diese beiden Charakterformen bilden die ganze Masse der Tiere, soweit wir sie mit bloßem Auge und schwächerer Lupe überhaupt zu erkennen vermögen, und sehen wir genau zu, so werden wir finden, daß es sich hierbei auch um andere Arten handelt, als wir bisher angetroffen haben. Mit Hilfe des Mikroskops sehen wir, daß noch eine Reihe völlig mikroskopischer Wesen sich auch unter dem erbeuteten Material befindet, Rädertiere, bestimmte Geiseltierchen und auch sehr zierliche mikroskopische Pflänzchen, welche die Wissenschaft zu den Diatomeen zählt.

So bietet uns auch die freie Wasserfläche Material in Hülle und Fülle für unsere Forschungen, und selbst aus der Tiefe der Seen, und wenn eine Wassersäule von 100 m und mehr über dem Boden ruht, bringt das Netz noch lebende Wesen herauf, und auch diese da unten noch existierende Tierwelt hat wieder ihre eigenartige Zusammensetzung und trägt ihre eigenartigen Charaktere.

Vergessen wir ferner nicht, zur Vervollständigung unserer wissenschaftlichen Exkursionsthätigkeit die Temperatur der Luft und des Wassers in verschiedenen Tiefen zu messen, Notizen über Bewölkung und Windrichtung zu machen und, wenn die Tiefe des Wasserbeckens es erlaubt, mittelst einer weißen Scheibe Versuche über das Eindringen der Lichtstrahlen und die Trübung des Wassers durch Mikroorganismen anzustellen. All dies kann leicht bei einer eintägigen Exkursion geschehen; eine vollständige planmäßige Erforschung eines Sees erfordert freilich andere Opfer an Zeit.

Unsere Exkursion hat uns, so kurz sie auch war, überraschende Ausbeute geliefert: nicht nur an Zahl der Gattungen und Arten, sondern sie hat uns auch die Thatsache illustriert, daß die Fauna eines großen Seebeckens je nach dessen einzelnen Teilen einen sehr verschiedenen Charakter trägt.

Wir dürfen gleich hier anführen, daß man infolgedessen sich gewöhnt hat unter den Lebewesen der größeren Wasserbecken drei große Gruppen zu unterscheiden; inwieweit dieselben ineinander übergehen oder eine scharfe Trennung vorliegt, werden wir später sehen.

In der Nähe der Ufer, wo reicher Pflanzenwuchs herrscht, findet sich die Uferfauna und -Flora, ihr begegnen wir auch in kleinen Seen, Weihern und Tümpeln ausschließlich. In der Tiefe der Gewässer auf dem Boden der großen Seebecken fristet die Tiefenfauna ihr Dasein. Die weite Fläche aber und zum großen Teil die ganze gewaltige Wassermasse des Beckens überhaupt ist erfüllt von Organismen, die hier ihre Heimat finden; mehr getrieben als aktiv schwimmend, bevölkern sie die offene See; der deutsche Name Auftrieb charakterisiert dieses Verhältnis; neuerdings ist derselbe durch das griechische Wort Plankton ersetzt, da auch diese Lebewesen, häufig ein Spiel des Windes und der Wellen, umhergetrieben werden, wie der alte Dulder Odysseus, ὃς μάλα πόλλα πλάγχθη. Von den Studien am Meer, wo ähnliche Verhältnisse existieren, indem auch hier ungezählte Mengen organischer Wesen das offene Meer, den Pelagos der Griechen, bevölkern, ist der Ausdruck pelagische Fauna und Flora auch auf die analogen Verhältnisse im süßen Wasser übertragen worden.

Daß diese reiche Tierwelt, über welche wir im Verlauf einiger weniger Exkursionen eine wenn auch natürlich nicht erschöpfende, so doch immerhin orientierende Übersicht erlangt haben, dem Auge der Forscher früher entgangen sei, ist selbstverständlich nicht anzunehmen. Merkwürdigerweise aber hat sich die Zoologie im allgemeinen nicht viel um sie gekümmert, und auch der Botanik ist der Vorwurf einer ähnlichen Vernachlässigung des nächst Liegenden nicht ganz zu ersparen. So vielfach auch einzelne Formen aus der reichen Welt niederer Organismen des Süßwassers bekannt gemacht und beschrieben wurden, so verdienstvolle Arbeiten den genauen Entwicklungsgang dieser oder jener Art darlegten — all diese Publikationen tragen mehr oder weniger ausgesprochen den Charakter des Speziellen. Knapp zwei Jahrzehnte sind es erst, seit die Lebewesen der Binnengewässer in höherem Maß die allgemeinere Beachtung wissenschaftlicher Forschung erregten; zuerst vereinzelt, dann immer häufiger wandten sich die Gelehrten ihnen zu; fast war es wie eine Entdeckung, daß hier in nächster Nähe ein Arbeitsfeld war, das bisher schier brach lag und dessen Bebauung reichen Ertrag versprach. Nicht Zoologie und Botanik allein entsandten ihre Vertreter zur Untersuchung der Binnengewässer, alle Zweige der Naturwissenschaften, Physik und Chemie nicht minder wie Geologie, vereinten sich zu einer planmäßigen Inangriffnahme des neuen vielversprechenden Gebietes. Die junge Wissenschaft der „Seenkunde", die Limnologie, darf heute mit gutem Recht als eigener kräftiger Sproß am vielverzweigten Baum der Naturwissenschaften hervorgehoben werden.

Die allmähliche Entstehung und Erstarkung dieser jungen Wissenschaft zu schildern, behalten wir uns für ein eigenes Kapitel vor. Wir werden bei dieser Gelegenheit auch sehen, welche Bedeutung die Limnologie bereits gewonnen hat und wie über Erwarten vielfältig die Aufgaben sind, die ihr heute gestellt werden. Wir begnügen uns nicht, die Fauna und Flora der einzelnen Gewässer zu inventarisieren, sondern alle Wissenschaften vereinen sich, um die Biologie eines Wasserbeckens, seine natürliche Beschaffenheit, wie die vielfach komplizierten Beziehungen der Lebewesen unter sich und ihre Abhängigkeit von äußeren Verhältnissen klarzulegen. Auch auf das Gebiet der Praxis und der Volkswirtschaft greifen die

limnologischen Studien über, indem sie vielfach den Bestrebungen der Fischereivereine eine wertvolle Grundlage schaffen.

Ein so vielseitiges Thema nach allen Richtungen hin erschöpfend zu behandeln, würde die Kraft eines einzelnen übersteigen und ein Werk schaffen, welches weit beträchtlichere Dimensionen erlangen würde, als für unser Buch in Aussicht genommen sind. Die Aufgabe der folgenden Blätter soll es sein, den Freund der Natur und Naturwissenschaft einzuführen in ein Feld der Forschung, welches sich ihm in nächster Nähe bietet und das nicht nur Belehrung verspricht, sondern auch eine reiche Quelle des Genusses wird für jeden, der einen offenen Blick und liebevolles Verständnis auch dem Kleinen und Unbeachteten in der weiten Schöpfung entgegenbringt.

Der erste Teil des Buches möge dazu dienen, in systematischer Erörterung den Leser mit den hauptsächlichsten niederen Bewohnern unserer heimischen Gewässer bekannt zu machen; wenn auch gelegentliche Ausblicke auf die Fauna exotischer Gewässer nicht fehlen, so bildet doch die Fauna Centraleuropas, speziell Deutschlands, die Grundlage unserer Studien.

Haben wir auf diese Weise einen Überblick gewonnen über das Formengewirr und den Reichtum unserer Süßwasser, so sollen einzelne Kapitel uns besondere Züge aus der Lebensgeschichte der Süßwasserfauna und -Flora erzählen, und schließlich wollen wir auch die Methodik nicht vergessen, die uns diese kleine Welt sammeln, beobachten und studieren lehrt.

Historischer Überblick.

So wenig sich der Beginn naturwissenschaftlichen Studiums überhaupt mit einer Jahreszahl bezeichnen läßt, so wenig können wir auch Namen und Zahlen anführen, wenn wir, in der Geschichte der Süßwasserforschung rückwärts schauend, nach dem Manne fragen, der zuerst seine Aufmerksamkeit auf die Wesen gerichtet, die sich ihm in jedem Tümpel, in jedem Wassergraben zur Beobachtung darboten.

Die größeren Formen unter den Wasserbewohnern blieben natürlich schon in frühester Zeit den Menschen nicht unbekannt; die gewaltigen Muschelhaufen an den Flüssen Amerikas erzählen uns davon, daß schon in vorgeschichtlicher Zeit die Menschen sich der Süßwassermuscheln und Süßwasserschnecken als Nahrung bedienten, und es waren wohl schon die alten Babylonier, die so weit in der Tierpsychologie vorgeschritten waren, daß sie das Zeichen des Krebses für das Wiederzurückgehen der Sonne gegen den Äquator wählten. Aber auch die kleineren, fast unsichtbaren Arten erregten von je die Aufmerksamkeit der Menschen, freilich ohne in ihrer wahren Natur erkannt zu werden. Wenn Plinius von der blutigen Färbung des Vulsinischen Sees im Jahre 208 v. Chr. berichtet, wenn bald da, bald dort von frühesten Zeiten an bis spät in das Mittelalter, ja vielleicht bis in unsere Tage hinein die Schreckenskunde vom „Blutregen" und „Blutwasser" sich verbreitete, so finden wir in plötzlichem massenhaftem Auftreten mikroskopischer pflanzlicher oder tierischer Organismen den Grund dieser Erscheinung, die wir auch heute noch beobachten können und als „Wasserblüte" bezeichnen. Auch den mosaischen Bericht, daß die Seen und Sümpfe des Nilstromes und seine Bäche sich in Blut verwandelten, dürfen wir auf abnorme Vermehrung bestimmter Mikroorganismen zurückführen, wie dies in ganz ähnlicher Weise und speziell auch in Ägypten in neuerer Zeit beobachtet worden ist.

Eine wissenschaftliche Beschäftigung mit den Lebewesen des Süßwassers, die mit wenigen Ausnahmen für das menschliche Auge an der Grenze der Sichtbarkeit stehen oder völlig unsichtbar sind, begann jedoch erst, als die Erfindung des Mikroskops es ermöglichte die Untersuchung mit bewaffnetem Auge in Angriff zu nehmen. Anton van Leeuwenhoek (geb. 1632 zu Delft in Holland, gest. 1723 daselbst) müssen wir hier in erster Linie nennen. Neben vielem anderem, was er zuerst bekannt machte, sah er als erster die Knospung der Süßwasserpolypen: er beobachtete nicht nur zuerst Rädertierchen, sondern hat sie auch so beschrieben, daß sie heute noch zu erkennen sind, und vor allem ist er bekanntlich der Entdecker der

Infusionstierchen. Es entbehrt nicht eines pikanten Reizes, daß Leeuwenhoek kein Gelehrter von Fach war, sondern daß wir ihn als den ersten und bedeutendsten wissenschaftlichen Amateur bezeichnen dürfen, der aus reiner Freude an der Natur sich diesen Studien hingab, einem inneren Drang des Gemütes gehorchend, dabei aber zugleich das allgemeine Wissen mächtig bereichernd.

Gerade auf dem Gebiet des Studiums der niederen Organismen des Süßwassers sind wissenschaftliche Laien neben den offiziellen Vertretern damaliger Naturwissenschaften, die naturgemäß aufs engste sich an die Medizin anschloß, mit Erfolg den Spuren Leeuwenhoeks nachgegangen. Aus der Reihe der Namen, die aus Deutschland und fremden Ländern zu nennen wären, heben wir nur die bedeutendsten hervor. Der Miniaturmaler Roesel von Rosenhof von Nürnberg (1705—1759) zog in seinen monatlich herausgegebenen „Insekten-Belustigungen" nicht nur die Insekten in den Kreis seiner Betrachtungen, sondern er durchforschte auch eifrig die wasserreiche Umgebung seiner Vaterstadt, und was er hier Merkwürdiges fand, wurde von ihm, „nach ihrem Ursprung, Verwandlung und anderen wunderbaren Eigenschaften, aus eigener Erfahrung beschrieben, und in sauber illuminierten Kupfern nach dem Leben abgebildet vorgestellet". Mit wunderbarem Beobachtungstalent ausgestattet, schildert er lebendig und treu, von jeder unverständlichen Gelehrsamkeit sich fernhaltend, was er gesehen. „Der Flußkrebs hiesiges Landes, mit seinen merkwürdigen Eigenschaften", „die kleine Garneele unserer Flüsse", „die Historie der Polypen der süßen Wässer und anderer kleiner Wasserinsekten hiesiges Landes" sind Darstellungen, die noch heute jeder Zoologe mit Genuß lesen wird und die heute noch als Muster genauer Beobachtung gelten können.

Der Zeit nach Roesel folgend, an Genauigkeit der Darstellung in Wort und Bild mit ihm sich messend, lernen wir als altberühmten und bekannten Naturforscher den Superintendenten Jakob Christian Schaeffer von Regensburg (1718—1790) kennen, der in seinen „Abhandlungen von Insekten" sich ebenfalls nicht nur auf die heutige Ordnung der Insekten beschränkt, sondern allerlei Wassergetier, z. B. „die grünen Armpolypen", die „geschwänzten und ungeschwänzten zackigen Wasserflöhe", den „krebsartigen Kiefenfuß mit der kurzen und langen Schwanzklappe", die „Blumenpolypen der süßen Wasser" und vieles andere in den Kreis seiner Beobachtungen zog.

Daß auch bei den Juristen das durch Erfindung des Mikroskops in weiten Kreisen angeregte Interesse an der Welt des Kleinen günstigen Boden faßte, zeigt uns der zu gleicher Zeit lebende „Hochfürstlich-Brandenburg-Culmbachische Justizrat" Martin Frobenius Ledermüller (1719—1769). Wenn ihm Staats- und Kanzleigeschäfte freie Zeit ließen, verschaffte er sich eine „mikroskopische Gemüts- und Augenergötzung". Mit für seine Zeit guten Instrumenten untersuchte er, was ihm unter die Hand kam, die „schwarzen Wasserflöhe", die „Spitze einer gesottenen Rindszunge", ein Scheibchen von einem spanischen Rohr, den braunen Polypen mit langen Armen, Schlammwassertierchen, Konfiguration und Krystalle der Silberlösung u. s. w., und was er zu seiner eigenen Freude gesehen, das bildete er zu Nutz und Frommen anderer unter obigem Titel auf „hundert nach der Natur gezeichneten und mit Farben erleuchteten Kupfertafeln" säuberlich ab. An wissenschaftlicher Bedeutung kann sich jedoch Ledermüller nicht mit Roesel und Schaeffer messen.

Es ist selbstverständlich, daß neben wissenschaftlich gebildeten Laien auch Fachgelehrte sich des Mikroskopes bemächtigten und hiermit der Entdeckung der kleinen, dem menschlichen Auge bisher verborgen gebliebenen Wesen nach verschiedenen Seiten ein mächtiger Impuls gegeben war. Besonders war es die Entdeckung der Infusorien, welche gewaltigen Staub aufwirbelte, und der Streit um die Natur dieser „Animalcula", der kleinen Tierchen, — ob es völlig entwickelte Wesen, ob Larven, ob hoch oder niedrig organisiert, kam erst in der Mitte unseres Jahrhunderts zur entgültigen Entscheidung. Wie in unseren Tagen nach Entdeckung der Bakterien eine Zeitlang vielfach eine reine Bakterienmanie Platz gegriffen hatte, so ging es am Ende des 17. Jahrhunderts und im ersten Drittel des nächsten in ähnlicher Weise mit den Infusorien; Luft und Wasser wurden erfüllt mit diesen unsichtbaren Geschöpfen, und es ist bemerkenswert, daß Epidemieen, wie die Pest oder die Schädlichkeit der italienischen Sumpfluft damals bereits auf diese unsichtbaren „Tierchen" zurückgeführt wurden, ja es wurde 1676 von einem anonymen Engländer sogar vorgeschlagen gegen die unsichtbaren Feinde mit schwerem Geschütz in des Wortes wahrer Bedeutung vorzugehen, nämlich mit „Musik, Trompeten, Pauken und Kanonen, um sie wie die Heuschreckenschwärme zu verjagen und ihre Massen zu zersprengen" (Ehrenberg).

Ähnliche Schwierigkeiten wie bei den Infusorien erhoben sich bei den niederen Pflanzen des Süßwassers. Die filzigen Conservenansammlungen der Gewässer waren schon Plinius bekannt; als Wasserflachs und grüner Tang wurden sie später erwähnt; mit der Entdeckung des Mikroskops wurde die Thatsache konstatiert, daß neben den mit bloßem Auge zu erkennenden pflanzlichen Gebilden sich auch mikroskopische Wesen unter den grünen Überzügen der Gewässer finden: die heutigen Euglenen und verwandte Geiseltierchen. Der bedeutende englische Physiker Priestley, der bei den Algen des süßen Wassers zu seiner Verwunderung Sauerstoffabscheidung entdeckte, hat seinen Namen bis auf den heutigen Tag mit den filzigen Überzügen des Wassers verknüpft, die ohne Rücksicht auf ihre systematische Stellung noch hie und da als „Priestleysche grüne Materie" bezeichnet werden. Was aber besonders bei allen Gelehrten des 18. Jahrhunderts und des Anfanges des 19., soweit sie sich mit der Untersuchung dieser grünen Materie beschäftigten, zu lebhaften Erörterungen Veranlassung gab, war der lange festgehaltene Irrtum, in grünen Infusorien und Bazillarien die Jugendzustände von größeren Pflanzen zu erblicken oder umgekehrt aus dem Zerfall der letzteren die mikroskopisch kleinen grünen Organismen hervorgehen zu lassen.

So gingen Jahrzehnte dahin, bis in die Fülle des Stoffes, der so plötzlich durch die Erfindung des Mikroskops der menschlichen Forschung nahe gerückt wurde, etwas Klarheit und Ordnung gebracht war, und bald wurde auf der neu gewonnenen Basis rüstig weiter gearbeitet. Diese oder jene größere oder kleinere Gruppe fand ihre Bearbeiter, die oft zu Monographen wurden.

Wir können hier keine auf Vollständigkeit Anspruch erhebende Geschichte der Forschungen der Lebewelt des süßen Wassers schreiben, sondern müssen uns begnügen mit Hervorhebung der Forscher, die ihren Namen auf diesem Gebiet besonders leuchtend verzeichnet haben.

Swammerdam (1637—1680), Reaumur (1683—1757) und Trembley (1700—1784) dürfen wir hier aus älterer Zeit nennen. Swammerdams Beobachtungen an Wasserinsekten sind noch heute mustergültig, und von den beiden letzteren stammen die berühmt gewordenen Versuche am Süßwasserpolypen Hydra, welcher seit dieser Zeit, nächst dem Frosch, wohl am häufigsten als Märtyrer der Wissenschaft zu experimentellen Untersuchungen hat dienen müssen. Der Justizrat O. F. Müller (1730—1784), der „dänische Fürst mikroskopischer Forschung", wie ihn Ehrenberg nennt, hat mit verschiedenen Klassen der Bewohner des süßen Wassers seinen Namen in Verbindung gebracht. Bei den Infusorien, den Wassermilben und besonders bei den Crustaceen gehen wir noch heute auf seine Arbeiten zurück. Hervorzuheben ist, daß in Deutschland besonders zwei Theologen ihm folgten; Pastor Goeze in Quedlinburg (1731—1793) und der Professor der Theologie in Landshut Schrank (Franz von Paula) (1747—1835), die an der Grenze des 18. und 19. Jahrhunderts stehen.

Unser Jahrhundert brachte, besonders vom Beginn seines zweiten Drittels an, wesentliche Bereicherung unserer Kenntnis der niederen Formen des süßen Wassers, und wir dürfen mit Genugthuung konstatieren, wie eine Klasse nach der andern einer immer eingehenderen Berücksichtigung sich zu erfreuen hatte.

Im Jahre 1838 schrieb Ehrenberg (1795—1876) seine große Arbeit: „Die Infusionstierchen als vollkommene Organismen", eine trotz mancher irrtümlicher Ansichten über Organisation und Natur der Infusorien heute noch unvergängliche Monographie; ihm folgten, um nur erste Namen zu nennen, Dujardin, Stein, Kent und heute noch im besten Wirken stehend Bütschli. Die Schwämme fanden neben anderen an Carter, Lancester, in Rußland an Dybowski, in Amerika an Potts ihre Bearbeiter; für Würmer sind die Namen Leuckart, Linstow, de Man, Zeller in erster Linie zu nennen; für Wassermilben von O. F. Müller an, dem wir auch hier wieder begegnen, und dem um Deutschlands Gliedertierfauna hochverdienten C. L. Koch, ferner Bruzelius, Haller.

Von Arbeiten über Süßwasserinsekten resp. deren Larven nennen wir die Publikationen Schiödtes mit ihren trefflichen Abbildungen zahlreicher Larven von Wasserkäfern; die große Arbeit Sharps über Dytisciden, Eatons Ephemeriden-Monographie, Lachlans Arbeiten über Trichoptera, wozu noch viele zerstreute Arbeiten kommen. Auch bei den Crustaceen liegen schon aus früherer Zeit über die einzelnen Ordnungen zum Teil sehr stattliche Monographieen vor. Hier nennen wir zuerst wiederum O. F. Müller; auch Jurines und Seb. Fischers Arbeiten stammen ebenso wie Bairds Monographie über die Britischen Entomostraceen noch aus der ersten Hälfte des Jahrhunderts, und rasch folgen ihnen Lilljeborg, Brady, der Monograph der Ostracoden, der Däne O. G. Sars, der treffliche scharfsichtige und feinsinnige Beobachter Leydig, und speziell auf dem Gebiete der Entwicklung Claus. Als Spezialisten für die Kenntnis der Bryozoen dürfen wir aus früheren Jahren Allmann nennen, während die Süßwassermollusken meist gemeinsam mit den anderen Mollusken in den bekannten größeren Werken von Roßmäßler, Pfeiffer, Clessin, Fischer u. a. ihre Bearbeitung gefunden haben.

Alle diese Gelehrten haben mehr oder weniger speziell der einen oder anderen Klasse ihre besondere Aufmerksamkeit zugewendet. Viel Material ist auf diese

Weise schon angehäuft worden, besonders in systematischer Hinsicht: auch wichtige biologische Thatsachen wurden entdeckt; so wiesen Lilljeborg und Sars in skandinavischen Seen zum erstenmal die Existenz einer pelagischen Fauna nach, und nachdem Leydig in seiner schönen Naturgeschichte der Daphniden (1860) eine Reihe pelagischer Arten beschrieben, ohne jedoch ihren pelagischen Charakter extra hervorzuheben, konstatierte P. E. Müller von Kopenhagen etliche Jahre später (1868) in mehreren Schweizer Seen die Anwesenheit dieser bis dorthin völlig unbeachtet gebliebenen Tierwelt.

Trotzdem dürfen wir sagen, daß der Beginn der Seenkunde, der intensiven und planmäßigen wissenschaftlichen Durchforschung der Binnengewässer noch jüngeren Datums ist. Bei den meisten Forschern trat das systematische, morphologische oder entwicklungsgeschichtliche Moment für ihre Arbeiten in den Vordergrund; die allgemeinen Lebensverhältnisse der untersuchten Tiere, speziell ihre Beziehungen zu ihrer Umgebung, wie auch die geographische Verbreitung, fanden kaum Berücksichtigung; das faunistisch-geographische Moment blieb fast allenthalben unberücksichtigt. Beinahe alle Zoologen, die sich bis zu den 70er Jahren mit Untersuchung der Mikrofauna beschäftigten, wandten sich wohl der Bearbeitung bestimmter Tiergruppen zu, oft auch mehreren derselben, keiner aber der planmäßigen Untersuchung irgend welcher Gewässer auf ihre gesamte Fauna oder Flora hin. Daß auch die angedeuteten interessanten Befunde, besonders der nordischen Forscher, nicht allgemeiner die Aufmerksamkeit auf die Fauna der Binnengewässer lenkten und jene zunächst nur wenige Nachfolger fanden, besonders Weißmann, Forel, Du Plessis-Gouret und Fritsch, hatte allerdings noch seinen besonderen Grund.

Fast in die gleiche Zeit fällt der mächtige Aufschwung der Zoologie, der allen beschreibenden Naturwissenschaften, besonders aber unserem Fach, eine ganz andere Richtung gab. Unter Darwins gewaltigem Einfluß, der in seiner bahnbrechenden Hypothese den engen verwandtschaftlichen Zusammenhang aller Lebewesen als Postulat aufstellte, wandte sich die Zoologie neben der vergleichenden Anatomie besonders der Entwicklungsgeschichte zu, die hier die besten Aufschlüsse versprach. Das Material zu diesen Studien aber lieferte vor allem das Meer in seinem Reichtum an niederen Formen, deren Entwicklungsgang auf dem Wege der Metamorphose ein unerschöpflich erscheinendes Arbeitsfeld bot. Zu den schon bekannten marinen Formen aber kamen in ungeahnter Fülle neue Entdeckungen, sodaß auch die systematische Richtung vollauf beschäftigt war. Großartige Expeditionen erschlossen die Abgründe des Meeres und wiesen in den bisher für unbewohnt gehaltenen Tiefen eine reiche und oft eigenartige Fauna nach; biologische Fragen in Menge drängten sich auf. Die Gründung praktisch eingerichteter, mit Litteratur und technischen Hilfsmitteln reich versehener zoologischer Stationen, die sich im Laufe der Zeit zum Teil durch Hinzunahme der marinen Flora in biologische Stationen verwandelten, bot den jährlich an das Ufer des Meeres pilgernden Forschern eine Heimat und erleichterten auf jede Weise die Arbeit. Die ganze biologische Forschung gravitierte nach dem Meer.

Kein Wunder, daß, während der Blick ins Weite schweifte, das Nächstliegende, welches kaum angefangen, weiteres Interesse zu erregen, wieder in Vergessenheit

geriet und sich beinahe als feststehende Thatsache die Meinung einbürgerte, die Beschäftigung mit der Lebewelt des süßen Wassers vermöge zwar vielleicht zu der Entdeckung der einen oder anderen neuen Art zu führen, biete aber kein Feld zur Erörterung höherer allgemeinerer Fragen und sei zugleich so eng begrenzt, daß ein spezielleres Studium die darauf verwendete Mühe und Zeit nicht lohnen würde.

Nur sehr vereinzelt finden sich bis zum Ende der siebenziger Jahre in der zoologischen sowohl als botanischen Litteratur Arbeiten, die sich mit der Gesamtmikrofauna und -Flora des süßen Wassers beschäftigen; die überwiegende Mehrzahl verdanken wir F. A. Forel, den wir als Vater und Begründer der wissenschaftlichen Seenkunde, der Limnologie, bezeichnen dürfen (geb. 1841 zu Morges bei Lausanne, heute Professor der Anatomie an der Akademie zu Lausanne). Jahrelang mit der Erforschung einer Anzahl Schweizer Seen beschäftigt, begnügte er sich nicht nur mit der Untersuchung ihrer Tierwelt, sondern zog auch die physikalischen Verhältnisse in das Bereich seiner Studien, um die äußeren Bedingungen kennen zu lernen, unter denen die Lebewelt eines bestimmten Seebeckens steht. Er beschloß als erster, die bei den großartigen Tiefenexpeditionen der Weltmeere erprobten Methoden auch auf die Erforschung eines großen Süßwasserbeckens anzuwenden. In jahrelang unermüdlich fortgesetzter Arbeit untersuchte er im Genfer See, bis zu welcher Tiefe je nach den Tages- und Jahreszeiten optisch und chemisch wirksame Lichtstrahlen in das Wasser eindringen, welche Temperatur in stufenförmiger Reihenfolge von der Oberfläche bis zum Grund des Seebeckens herrscht und deren Schwankungen im Verlauf der Tage, Monate und Jahre; in gleicher Weise wurden die Konfiguration des Seebeckens, die Bodenbeschaffenheit, die Färbung des Wassers studiert und von der Lebewelt des Sees spezielle Aufmerksamkeit der Grundfauna und pelagischen Fauna und Flora und ihren besonderen Existenzbedingungen geschenkt. So wurde durch Forel der Weg zu einem ganz neuen Forschungsgebiet eröffnet und zugleich in der Untersuchung des Genfer Sees ein mustergültiges Beispiel für diese Studien geschaffen. Nachdem Forel von 1869 an in einer Anzahl kleinerer Mitteilungen, besonders über die Ergebnisse seiner zoologischen Untersuchungen, berichtet hat, legte er seine Erfahrungen, speziell über die Tiefenfauna, in dem sechsteiligen Hauptwerk nieder: „Matériaux pour servir à l'étude de la faune du lac Léman“ (1874—1879), dem neben zahlreichen anderen wichtigen Arbeiten auf gleichem Gebiet die preisgekrönte Schrift: „La faune profonde des lacs Suisses“ folgte (erschienen in „Neue Denkschriften der allgemeinen Schweizerischen Gesellschaft für die gesamten Naturwissenschaften“ 1885). Gegenwärtig ist als Monographie des Genfer Sees ein weiteres großes Werk aus Forels Feder unter dem Titel: „Le Léman“ im Erscheinen begriffen. Ohne die Verdienste der wenigen Forscher, die gleich Forel die Bedeutung der systematischen Süßwasserforschung erkannten und von denen, wie schon erwähnt, besonders Weißmann, Du Plessis-Gouret und Fritsch zu nennen sind, irgendwie zu schmälern, dürfen wir doch die Begründung der Limnologie als einer Wissenschaft von der erstgenannten Schrift Forels an datieren.

Die bedeutsame Anregung, die Forel schuf, konnte nicht unbeachtet vorübergehen. Seit Beginn der achtziger Jahre mehrte sich die Zahl der Forscher, die ihr Augenmerk auch auf die niedrige Organismenwelt der Seen lenkten, und auch die

physikalische Geographie wandte sich der Seenkunde zu, auf welchem Gebiet mit der Publikation von Geistbecks Monographie „Die Seen der deutschen Alpen" (1884) die erste größere Arbeit erschien. Wir dürfen heute von einer doppelten Richtung der Limnologie sprechen, einer biologischen und einer physikalisch-geographischen, die, wo es sich um die Erforschung großer Seen handelt, in erfreulicher Weise sich ergänzend Hand in Hand arbeiten. Nur die Weiterentwicklung der biologischen Limnologie wollen wir noch des näheren verfolgen: wie auch in der anderen Richtung die junge Wissenschaft sich erstaunlich rasch entwickelte, hat Greim unlängst im „Globus" (1895 Nr. 23) ausführlicher geschildert.

Auf zoologisch-botanischem Gebiet wirkte Forels Beispiel in doppelter Weise: ein Teil der Forscher wandte sich limnologischen Studien im Sinne und nach dem Muster des Schweizer Gelehrten zu, indem sie bestrebt waren, die Gesamtlebewelt eines Seebeckens in ihre Untersuchungen zu ziehen; für nicht viele aber liegen die Verhältnisse so günstig, sich diesen viel Aufwand an Zeit und Geld erfordernden Studien in gleich großartigem Maßstabe hingeben zu können. So hatte weiterhin das Erwachen limnologischer Forschungen zur Folge, daß sich Gelehrte in größerer Zahl mit dem Studium der einzelnen Klassen beschäftigten, sowohl auf systematischem Gebiet, wie auch mit besonderer Berücksichtigung der Verbreitung und der Biologie.

Es liegt nahe, daß nach Forels Vorgang besonders die Schweizer Seen die Forscher zunächst anzogen. Wir nennen hier zuerst Asper (geb. 1854, gest. 1889 als Prof. der Zoologie zu Zürich), der unterstützt von Heuscher nicht nur die Kenntnis der einzelnen Seen in Bezug auf ihre pelagische Fauna unendlich bereicherte, sondern dem wir auch wichtige Angaben über die wechselnde Häufigkeit im Auftreten der verschiedenen Mikroorganismen, je nach den Jahreszeiten, verdanken. Heuscher untersuchte besonders die Seen der grauen Hörner in Ragaz. Eine ungewöhnlich große Anzahl von Seen-Untersuchungen, mit ganz besonderer Berücksichtigung der pelagischen und zum Teil auch der Bodenfauna, verdanken wir Othmar Imhof (geb. 1855, gegenwärtig Dozent für Zoologie an der Universität Zürich). Mit über 60 Schweizer Seen hat Imhof seinen Namen verbunden, außerdem erstreckten sich seine Untersuchungen auch auf Wasserbecken Savoyens, Oberitaliens, Oberbayerns, des Salzkammerguts, Lothringens und des Schwarzwaldes, allerdings zum Teil nur auf flüchtigen Streifzügen. Das Verdienst Imhofs ist es, daß er zuerst systematisch seine Untersuchungen auch auf Wasserbecken in der subnivalen und nivalen Region ausdehnte, wo er bis zu der Höhe von 2780 m ging und Aufschlüsse brachte über das Leben in diesen oft den größeren Teil des Jahres zugefrorenen Wasserbecken. Leider entspricht dem rastlosen Eifer in der Untersuchung möglichst vieler Gewässer die innere Bedeutung der zahlreichen Publikationen vielfach nicht; indem Imhof sich sehr häufig auf einfache Angabe der Gattung beschränkt, verlieren besonders seine kürzeren Mitteilungen fast völlig den wissenschaftlichen Wert. Die hochgelegenen Seen der Alpenkette fanden ihren Bearbeiter ferner in Zschokke (Professor der Zoologie an der Universität in Basel), der nach jahrelangen Untersuchungen seine eingehenden Studien über dieses interessante Faunengebiet publizierte.

Für Süddeutschland liegen bis jetzt neben den Arbeiten Weißmanns, der unabhängig von Forel und fast gleichzeitig die zoologische Untersuchung des Bodensees planmäßig in Angriff nahm, keine umfassenderen limnologischen Publikationen vor, doch sind deren auch in Bälde zu erwarten; bis jetzt hat Imhof in kurzer Angabe der aufgefundenen Arten für 16 oberbayrische Seen Notizen über deren pelagische Fauna gegeben, und ganz neuerdings hat Richard eine Mitteilung über die pelagische Fauna des Tegernsee publiziert, wozu ihm das Material von JJ. KK. Hoh. den Prinzessinnen Sophie und Elisabeth von Bayern zur Verfügung gestellt wurde.

In Norddeutschland fanden lakustrische Studien einen besonders warmen Vertreter in Zacharias (geb. 1846, zur Zeit Direktor der biologischen Station in Ploen), der zunächst die Hochseen des Riesengebirges, sodann die Seengebiete Holsteins, Mecklenburgs, Pommerns und Westpreußens, ferner die Salzseen bei Eisleben und die als Maare bekannten Kraterseen der Eifel faunistisch untersuchte: daß es ihm auch gelang, einen für die ganze Limnologie fruchtbaren Gedanken in der Gründung einer biologischen Süßwasserstation zu realisieren, soll später noch erwähnt werden. Außer Zacharias müssen wir für den Norden Deutschlands als eifrigen Limnologen noch Apstein nennen, dem wir später nochmals begegnen werden, Seligo (z. Z. Königsberg), der die westpreußischen Seen zum Ziel hydrobiologischer Untersuchungen nahm und Walter, der als Vorstand der Fischereistation in Trachenberg besonders die praktische Seite der Limnologie vertritt.

Wenden wir uns nach Österreich, so lernen wir hier L. v. Graff kennen, der schon beim ersten Entstehen der Limnologie sich der Erforschung der heimischen Gewässer widmete, während in Böhmen besonders Fritsch (Frič) (geb. 1832, zur Zeit Professor in Prag), unterstützt von Vavra, Daday, Kafka die Vertretung der Seenkunde in trefflicher Weise in die Hand genommen hat. In Ungarn sind als Mitglieder der später zu erwähnenden Plattensee-Kommission besonders thätig Francé, Géza Entz, v. Istvanffi. In vorzüglicher Weise wurden von Wierzejski die interessanten Seen der hohen Tatra untersucht.

Hier ist auch der Platz, weiterer Forscher zu gedenken, die in den letzten Jahrzehnten die Kenntnis nur einzelner Gruppen der Süßwasserbevölkerung Centraleuropas besonders gefördert und auch auf diese Weise zum Gesamtfortschritt der Limnologie neben den schon früher erwähnten Gelehrten ganz wesentlich beigetragen haben.

Besonders die Crustaceen fanden viele Bearbeiter, von denen wir Poppe, Schmeil, Vosseler, Vavra, Mratschek hervorheben; über Bryozoen verdanken wir größere Publikationen Kraepelin, Braem u. Kafka, über Würmer schrieben Monographien und wertvolle kürzere Publikationen v. Graff, Braun, Vejdovsky, über Rädertiere liegen von deutscher Seite Einzelpublikationen zoogeographischer und biologischer Bedeutung vor von Bartsch, Bilfinger, Eckstein, Jansen, Plate, Zelinka. Für Milben führen wir an Koenike, Piersing, Kramer; unter Publikationen über Insekten nennen wir besonders Klapaleks Arbeiten über Trichoptera. Die Süßwasserschwämme fanden ihren Monographen in Weltner, die Infusorien erfreuten sich der Beachtung seitens Blochmanns und Grabers. Die Geiseltierarten, bald zu den Tieren, bald zu den Pflanzen gestellt, sind neuerdings vielfach untersucht von Klebs, Schütt,

Schilling, Seligo. Sehr viel ist geschehen in der Untersuchung der niedersten Pflanzen des Süßwassers, der Algen: zahlreiche Seebecken wurden ganz besonders auf diese Mikroorganismen hin durchforscht: die Algen der Ploener Seen und der Ostholsteinischen Seen überhaupt wurden bearbeitet von Brun, Castracane, Gerling, Klebahn, Lemmermann, Richter; in Westpreußen arbeitete Seligo, die Algenflora des Riesengebirges studierte Schroeder, für Schlesien war Kirchner thätig, dem wir zugleich eine energische Förderung unserer Kenntnis Württemberger Algen verdanken; über bayrische Algen publiziert Weiß, über badische Baur, speziell den Schwarzwald untersuchte Schmidle, von den Alpen und Juraseen liegen phytologische Publikationen vor von Brun sowie Imhof, von Böhmen von Hansgirg, von Oberösterreich von Loilesberger, während die Mikroflora des Plattensees (Balaton) in v. Istvanffi ihren Bearbeiter gefunden hat.

Setzen wir nach dieser Abschweifung unseren Überblick über die limnologischen Leistungen in den verschiedenen Ländern fort, so finden wir, daß in Italien in erster Linie und an hervorragender Stelle Pavesi (geb. 1844, Professor an der Universität seiner Vaterstadt Pavia) zu nennen ist. Seit 1877 ohne Unterbrechung mit dem Studium der Mikrofauna und besonders der pelagischen Tierwelt der italienischen Seen beschäftigt, hat er die Wissenschaft mit einer Reihe trefflicher Arbeiten hierüber beschenkt und darf neben Forel den Namen eines ersten Limnologen beanspruchen. Außerdem blüht in Italien ganz besonders das Studium der Mikroflora; Bonardi, Castracane, Corti, Cuboni, Lanzi, Maggi, de Toni sind die Namen, denen wir als Algenkenner in den Zeitschriften „Notarisia“ und „La nuova Notarisia“ hauptsächlich begegnen.

Von französischen Gelehrten nennen wir besonders Moniez, Jules Richard und Jules de Guerne, von denen besonders die beiden letzteren der Süßwasserfauna ihrer Heimat und zwar speziell den Crustaceen ihre Aufmerksamkeit zuwandten. Die Algen des Süßwassers fanden ihre Bearbeiter in Lemaire und Petit.

J. de Guerne verdanken wir auch die Untersuchung der Kraterseen der Azoren, die er als Begleiter des Fürsten von Monaco auf dessen bekannten, durch Erfolg ausgezeichneten Reisen unternehmen konnte.

Von Belgien liegen ebenfalls hauptsächlich Arbeiten über Crustaceen und zwar durch Plateau vor, und in ähnlicher Weise charakterisiert sich die Süßwasserforschung in England durch wertvolle Publikationen über bestimmte Gruppen, so z. B. von Brady, Norman, Baird, Beck, Scott über Crustaceen, von Hudson und Gosse über Rädertiere, von Carter über Rhizopoden, von Kent über Infusorien: allein in systematischer, dem Beispiel Forels folgender Weise ist bisher die Untersuchung der brittischen Süßwasserbecken noch nicht in Angriff genommen, was besonders im Hinblick auf den Seenreichtum Schottlands sehr zu bedauern ist.

Rußland hat in seinen gewaltigen Binnenmeeren, dem Baikalsee und dem Kaspischen Meer, Verhältnisse, die sich kaum mit den Binnengewässern Europas und Asiens vergleichen lassen; die wissenschaftlichen Expeditionen, die zur Erforschung dieser Seebecken ausgesandt wurden, fordern einen Vergleich mit marinen Expeditionen heraus, und auch die wissenschaftlichen Resultate, die uns besonders Dybowski, Sowinsky, Uljanin, Schmankewitsch übermittelt haben, lassen diese gewaltigen Süß-

wasserbecken eine Ausnahmestellung einnehmen. Über die sonstige Mikrofauna der Binnengewässer Rußlands haben Jarschinsky, Keßler, Czerniawsky u. a. einiges berichtet. Speziell die finnischen Seen hat Nordquist untersucht; auf Island hat Rabot gesammelt, nach dessen Ausbeute J. de Guerne und Richard Kruster der dortigen Süßwasserfauna beschrieben haben.

Aus Asien sind zu erwähnen die verdienstvollen Arbeiten Brandts über die armenischen Hochseen, die Beobachtungen Walters in Transkaspien und faunistische Mitteilungen Barrois' aus Syrien. Vom asiatischen Festland sind neben sehr gelegentlichen faunistischen Notizen z. B. von Tennasserim durch Wood-Mason, von Poppe und Richard niedere Kruster aus der Umgegend von Shanghai bekannt geworden; in dem jugendlich aufstrebenden Japan, in welchem Fritze u. a. auch das Vorkommen von Leptodora nachgewiesen hat, beginnt das Interesse für die Mikrofauna auch unter einheimischen Forschern, wie z. B. Ischikawa, zu erwachen. Aus dem malayischen Archipel hat Richard nach dem von Weber auf Sumatra gesammelten Material einige Kruster beschrieben. Aus Australien und Neuseeland liegen einige Angaben vor; besonders von King über Cladoceren und Copepoden und von Chilton über unterirdische Kruster. Die Beschreibung einiger australischer Kruster durch S. O. Sars ist deshalb interessant, weil dieselben aus getrocknetem Schlamm gezogen wurden, den Lumholtz von einer Reise in Australien mitgebracht hatte. In systematischer Weise hat Marinestabsarzt Krämer die Untersuchung des Planktons der Kraterseen Neu-Seelands wie auch Samoas in Angriff genommen, worüber nähere Publikationen noch zu erwarten sind. Bemerkenswert ist, daß auch von einem antarktischen Gebiet, den Kerguelen, durch Studer mikroskopische Kruster aus den dortigen Süßwasseransammlungen bekannt geworden sind.

In Afrika haben im Norden besonders die Salzseen, die Chotts' Algeriens, ihre Bearbeiter gefunden; neben J. de Guerne und Richard, denen wir auch hier wieder begegnen, nennen wir hauptsächlich Moniez und Chevreux, und reiches von Krauß und Vosseler daselbst gesammeltes Material harrt noch der Bearbeitung. Von der Umgegend Kairos liegen schon aus sehr früher Zeit (1864) durch Klunzinger Angaben über die Süßwasserfauna vor; Centralafrika ist für mikrofaunistische Süßwasserstudien erst durch Stuhlmann, den kühnen Begleiter Emin Paschas, erschlossen worden, der auch unter den schwierigsten Verhältnissen noch Zeit und Energie fand, der Wissenschaft auf verschiedenartigstem Gebiet zu dienen. Seine auf alle Ordnungen sich erstreckenden Untersuchungen haben mit einem Schlag eine Fülle interessanter Thatsachen aus dem auch in dieser Beziehung bisher dunklen Erdteil bekannt gemacht. Auf Madagaskar haben Untersuchungen der dortigen Süßwasserbecken stattgefunden durch Voeltzkow und wiederum durch de Guerne und Richard.

Wenden wir uns nach Amerika, so finden wir in den großen nordamerikanischen Seen ein ähnlich großartiges Arbeitsfeld wie in den südrussischen, und bereits ist es auch von amerikanischen Forschern mit Erfolg in Angriff genommen: aus dem Lake Ontario, Lake Superior liegen ebenso wie aus dem Green Lake und Lake St. Clair bei Michigan zahlreiche Publikationen vor; besonders Herrick, Smith, Marsh, Packard, Nicholson, Forbes, Reichard, Ward Walcott,

Jennings, Pieters haben ihre Namen auf diesem Gebiet bekannt gemacht; Forbes verdanken wir speziell auch die wichtigen Untersuchungen der Seen der Rocky-Mountains. Für Südamerika müssen wir vor allem v. Ihering und Frenzel nennen, die interessante Beiträge zu der Süßwasserfauna dieses zoologisch noch weiterer Erforschung harrenden Landes geliefert haben. Als Pendant zu der antarktischen Süßwasserfauna Kerguelens haben wir durch die Arbeiten Bergendals und de Guernes die arktische Süßwasserfauna Grönlands kennen gelernt.

In verhältnismäßig rascher Zeit hat sich, wie vorstehende Zusammenstellung zeigt, die übrigens auf absolute Vollständigkeit keinen Anspruch erheben will, das Interesse für die Limnologie verbreitet. Es ist selbstverständlich, wie schon hervorgehoben, daß es sich bei der Mehrzahl der angedeuteten Untersuchungen nicht um systematische Durchforschungen handelt; hauptsächlich für außereuropäische Länder besteht das unserer Kenntnis der Süßwasserfauna zu Grunde liegende Material oft in einem einzigen Sammelglas, der Ausbeute von wenigen Netzzügen bei flüchtigem Besuch des Wasserbeckens. So kommt es, daß die niederen Kruster und von ihnen wieder die pelagischen Tiere, welche auf diese Weise am leichtesten gefangen werden, häufig die einzigen Bewohner eines Seebeckens sind, die uns bekannt werden. Die meisten der im vorstehenden genannten Forscher sind auch Spezialisten auf dem Gebiet der Crustaceen. Bryozoen, Würmer, Spongien, Infusorien erfordern eingehenderes Sammeln und zum Teil auch schwierigeres Konservieren und erfreuen sich nicht gleicher Beliebtheit wie die Kruster.

Aber auch die planmäßige Erforschung der Binnengewässer nach allen Richtungen hin, wie wir sie in Europa bereits mehrfach zu verzeichnen hatten, gewinnt immer mehr Freunde. Altmeister Forel hat schon 1886 hierfür ein Programm entworfen, welches hier in großen Zügen wiedergegeben sei. Forel stellt folgende Forderungen auf: 1) Hydrographische und kartographische Arbeiten. 2) Untersuchung des Bodens, indem bei den Lotungen zur Herstellung der hydrographischen Karte zugleich Bodenproben heraufgeholt werden. 3) Analysen des Wassers, bestehend aus allgemeiner qualitativer und quantitativer chemischer Analyse, Analyse der im Wasser vorhandenen Gase, Analyse der organischen Materien in verschiedenen Monaten des Jahres, Untersuchung der Mikroben, Untersuchung des Wassers der Hauptzuflüsse. 4) Untersuchungen über die Wärme in den verschiedenen Schichten und zu den verschiedenen Jahreszeiten. 5) Untersuchungen über die Durchsichtigkeit des Wassers und über die Farbe des Wassers. 6) Studium der Fauna und Flora. 7) Wellen und Strömungen. 8) Studium der als Sêches, Seiches oder Seichen, am Bodensee Rühß genannten, großen Binnenseen eigentümlichen, an Ebbe und Flut erinnernden Schwankungen. 9) Pegelbeobachtungen.

Ein ähnliches, aber außerordentlich detailliertes Programm hat Imhof für die monographische Bearbeitung eines größeren Sees aufgestellt. (Biolog. Centralblatt 1892.) Es wird wohl sehr selten ein See auf all diese Punkte hin untersucht werden, besonders von einem einzelnen Forscher, doch möchten wir nicht versäumen, das Programm hier im Wortlaut folgen zu lassen, als Beweis limnologischer Forderungen.

Einleitung.

Älteste Angaben über die Existenz des Sees. Ältere Litteratur allgemeineren Inhaltes über den See.

I. Teil.

Oro-hydrographische Verhältnisse des Sees.

1. Kapitel. Lage des Sees, Ausdehnung nach Längen- und Breitengraden.

2. Kapitel. Oberflächengehalt des Sees.

a) Beschreibung der Gestalt des Sees. Trennung in mehrere natürliche Abschnitte. b) Oberflächendimensionen. 1. Längenausdehnung vom obersten Ende bis zum Abfluß. Länge der Seitenarme. Gesamtlänge. 2. Breitendimensionen. Kleinere Breitendimensionen. Mittlere und größere Breiten. 3. Umfang des Sees. Uferausdehnung. 4. Berechnung der Oberfläche in Quadratkilometern und Quadratmetern.

3. Kapitel. Wassergebiet des Sees.

a) Beschreibung des Wassergebietes. Seine Oberfläche. Hydrographische Karte des Wassergebietes. b) Zuflüsse des Sees und ihre Thäler. c) Im Gebiet der Zuflüsse gelegene kleinere Seen, Torfmoore, temporäre und permanente Wasserbecken. Im Wassergebiet vorhandene Cysternen und Pumpbrunnen. d) Abgrenzung des Wassergebietes. Wasserscheiden. Höhe der Grenzketten und niederigeren Sättel auf der Wasserscheide. Angrenzende Wassergebiete.

4. Kapitel. Höhe des Wasserspiegels über dem Meer.

a) Höhe des Wasserspiegels über dem Meer in den verschiedenen Teilen des Sees. b) Beobachtungen der Pegelstände in einer kleineren oder größeren Reihe von Jahren. Tabellen und graphische Darstellungen. Tabelle und graphische Darstellung des Monatsmittels der beobachteten Jahre. Desgl. der niedrigsten und höchsten Pegelstände und deren Differenzen der einzelnen Monate. Desgl. der Minima und Maxima und der Differenzen im Verlaufe der 12 Monate für die beobachteten Jahre. Desgl. der konstantesten Veränderungen und des größten Wechsels im Verlauf eines Monats. Desgl. der größten Konstanz und des größten Wechsels in der Serie der beobachteten Jahre. c) Dauer gleicher Pegelstände. d) Beziehungen und Abhängigkeit der Konstanz und des Wechsels der Pegelstände zu den meteorologischen Einflüssen. Temperaturen der Luft Temperaturen des Wassers. Niederschläge auf der Oberfläche des Sees selbst und im tributären Wassergebiet. Zuflüsse. Einfluß der sich verändernden Pression der Atmosphäre. Seiches. Stand der Bewölkung des Himmels, Winde.

5. Kapitel. Tiefenverhältnisse des Sees.

a) Ältere Messungen der Seetiefen. Angaben alter erfahrener Fischer. Neueste Tiefenkarte des Sees. b) Längenprofil durch den ganzen See und seine Nebenarme. Besondere Darstellung sublakustrer Erhebungen. c) Querprofile durch verschiedene Teile des Sees mit den angrenzenden Gebirgen, bei denen Breiten- und Tiefen- resp. Höhenmaßstab der gleiche sein muß, um das wahre Bild des Verhältnisses der Seetiefen zu den Berghöhen zur Darstellung zu bringen. Instruktiv gewählte Querprofile durch eventuell vorhandene parallel oder schief zu einander verlaufende Seeabschnitte, sodaß das Profil den See an zwei oder mehreren Stellen durchschneidet, mit den dazwischen stehenden Gebirgszügen (möglicherweise auch Thäler) und der außen begrenzenden Höhen.

6. Kapitel. Kubikinhalt des Seebeckens. Kubikinhalt der tributären Seebecken.

7. Kapitel. Frühere Gestaltung des Sees. Spätere natürliche Veränderungen durch außergewöhnliche Ereignisse verursacht. Spätere künstliche Veränderungen: Querdämme, Tieferlegung des Abflusses und deren Folgen.

II. Teil.

Meteorologische Einflüsse und deren Ergebnis.

Kapitel 1 dieses Teiles kommt mehrfach in Relation und Rückbeziehung zu Kapitel 4 des ersten Teiles.

1. Kapitel.

a) Druck der Atmosphäre. b) Winde, regelmäßige und exceptionelle, deren Einwirkung auf die Oberfläche des Sees. c) Wellen. Ausdehnung der Wellenbewegung. Stärke der Wellen. Dauer der Wellen. d) Strömungen. Ursachen derselben. e) Niederschläge: Nebel, Regen, Rieſel, Hagel, Schnee. Ausdehnung und Dauer der Niederschläge. f) Seiches.

2. Kapitel. Farbe des Waſſers.

Wechsel der Farbe im Verlauf des Jahres. Gleichzeitige Farbendifferenzen in verschiedenen Teilen des Sees. Exceptionelle Färbungen.

3. Kapitel. Durchſichtigkeit des Waſſers.

4. Kapitel. Urſachen der Farbe und der Durchſichtigkeit des Waſſers.

5. Kapitel. Temperaturen des Waſſers.

a) Temperaturen der Oberfläche. Tabellen und graphische Darstellungen der täglichen Temperaturen der Oberfläche während einer größeren Serie von Jahren. Aus diesen Tabellen entnommene Spezialtabellen. Tabelle und graphische Darstellung der Minima und Maxima, deren Differenzen der 12 Monate während der ganzen Serie von Beobachtungen. Desgl. der Minima und Maxima der einzelnen Monate während dieser Serie von Jahren. Desgl. der Differenzen zwischen den niedrigsten und höchsten Temperaturgraden in den 12 Monaten in der Serie von Jahren. Desgl. der Zeit des Minimum und Maximum im Verlauf der Jahre. Desgl. der konstantesten Veränderung und des größten Wechsels im Verlaufe eines Monats. Desgl. der größten Konstanz und des größten Wechsels der Temperaturen in der Serie der Beobachtungsjahre. Dauer gleicher Temperaturen. Beziehungen und Abhängigkeit der Oberflächentemperaturen zu den verschiedenen meteorologischen Einflüssen. b) Temperaturen beim Einfluß der Bäche und Flüsse. c) Temperaturen in verschiedenen Tiefen. d) Geschwindigkeit des Wechsels der Temperaturen an der Oberfläche und in verschiedenen Tiefen. e) Wechsel der Temperaturen im Verlaufe von 24 Stunden bei konstanten Witterungsverhältnissen und bei sich ändernden Witterungsverhältnissen. f) Veränderung der Temperaturen bei Witterungswechsel in größeren Zeiträumen. g) Allgemeines Resultat der Temperaturbeobachtungen des Wassers, in Beziehung zu den Temperaturen der Luft, zur Insolation.

6. Kapitel. Druckverhältniſſe im See in verſchiedenen Tiefen.

Konstanz und Variabilität des Druckes. Bisherige Annahmen und Darlegung neuer Ansichten über die Druckverhältnisse, namentlich in größeren Tiefen und deren Bedeutung für das organische Leben in ansehnlichen Tiefen der Seen.

7. Kapitel.

Fortpflanzung des Schalles im Wasser. Künstlicher Schall verschiedener Natur, zum Teil schädlich auf die Organismenwelt einwirkend.

III. Teil.

Chemiſche Beſchaffenheit des Waſſers.

a) An der Oberfläche. In verschiedenen Teilen des Sees. b) In verschiedenen Tiefen, in verschiedenen Teilen des Sees.

IV. Teil.

Geologie des Waſſergebiets und ſpezielle Geologie des Seebeckens.

Natur des Grundmaterials in verschiedenen Teilen des Sees.

V. Teil.

Einteilung des Seebeckens in 3 Gebiete: Litorales, Tiefsee und pelagisches Gebiet. Das organische Leben des Sees.

Flora und Fauna.

A. Flora.

1. Kapitel. Allgemeines über die Flora. Litteratur.

a) Litorale Flora. 1. Auf dem Ufer nahe am See vorkommende Pflanzen, uferliebende Landpflanzen. 2. In den einmündenden Bächen und Flüssen nahe beim Einfluß wachsende Pflanzen. 3. Im litoralen Gebiet lebende Pflanzen. α) Längs der Ufer lebende Pflanzen, aus dem Wasser sich erhebend. β) Die Blätter auf dem Wasser liegend, die Blütenstände aus dem Wasser sich erhebend. γ) Blätter untergetaucht. Blütenstände aus dem Wasser hervorragend. δ) Ganze Pflanze vollständig untergetaucht. 4. Größte Tiefen, in denen Phanerogamen vorkommen. Gestaltung des Ufers und jeweilige Zusammensetzung der Flora. b) Tiefseeflora. In größeren Tiefen über 25—30 m an den Seeabhängen, auf dem Grunde der verschieden tiefen Teile des Sees und in den größten Tiefen vorkommende pflanzliche Organismen. c) Pelagische Flora. Qualitative und quantitative Zusammensetzung der pelagischen Flora: 1. an der Oberfläche, 2. in verschiedenen Tiefen, 3. Wechsel der Zusammensetzung, ob und in welcher Weise in Abhängigkeit von den Witterungsverhältnissen.

2. Kapitel. Erklärung der Karten, das Vorkommen der Flora darstellend.

Erklärung der Karten, besonders günstige, an pflanzlichen Organismen reiche Stellen der drei Gebiete enthaltend.

3. Kapitel. Pflanzen und Pflanzenfragmente, die accidentell und regelmäßig in den See gelangen.

4. Kapitel. Einfluß der Flora auf die Färbung des Wassers.

5. Kapitel. Bedeutung der Flora als Nahrung für die Tierwelt.

6. Kapitel. Die mikroskopischen pflanzlichen Fäulnisorganismen und ihre Bedeutung im Haushalt des organischen Lebens des Sees. Jährlicher Reinigungsprozeß des Sees. Seeblühen. Stoßen des Sees.

B. Fauna.

1. Kapitel. Allgemeines über die Fauna. Litteratur.

a) Littorale Fauna. 1. Systematische Übersicht der beobachteten Tierformen. 2. Karten mit Angabe der besonders reichen Lokalitäten und Einzeichnungen der Standorte besonderer Formen. 3. Verteilung der litoralen Fauna in Bezug auf die Ufermaterialien in mineralogischer Qualität. 4. Grenzen der littoralen Fauna, horizontal und vertikal. b) Tiefsee-Fauna. 1. Systematische Übersicht der im Tiefseegebiet beobachteten Tiere. 2. Erklärung der Karten mit Angabe der Stellen, an denen Tiefseematerialien entnommen wurden. 3. Qualität und Quantität der Tiefseefauna in Beziehung zu der Natur der Grundmaterialien. 4. Nahrung der Tiefseefauna. 5. Karte, enthaltend die Gebiete, die auffällig arm und die besonders reich an grundbewohnenden Organismen sind. c) Pelagische Fauna. 1. Systematische Übersicht der im pelagischen Gebiet beobachteten Tierformen. α) Accidentell auf passivem oder aktivem Wege der pelagischen Fauna beigemischte Arten. β) Eigentliche pelagische Fauna. 1. Eupelagische Tiere. 2. Vorkommen pelagischer Tiere in der Nähe der Ufer. 3. Horizontale Verteilung der pelagischen Fauna an der Oberfläche in den verschiedenen Teilen des Sees. 4. Horizontale Verteilung der pelagischen Fauna in verschiedenen Tiefen in den verschiedenen Teilen des Sees. 5. Quantitative Bestimmungen der pelagischen Fauna. 6. Wechsel der Zusammensetzung der pelagischen Fauna im Laufe des Jahres. Vergleichung verschiedener Jahre. 7. Einfluß der pelagischen Organismen auf die Färbung des Wassers.

VI. Teil.

Flora und Fauna der dem Wassergebiete des Sees angehörenden Quellen, Bäche, Flüsse, Torfmoore, kleineren und größeren temporären und permanenten Wasserbecken, Seen, Grotten- und Höhlengewässern, Cysternen und Pumpbrunnen.

A. Flora. B. Fauna.

Untersuchungen über den Transport der in diesen Gewässern vorkommenden Pflanzen und Tiere in den See.

VII. Teil.

Vergleichungen der wichtigeren Ergebnisse mit den Kenntnissen über andere Seen.

VIII. Teil.

Hypothesen und Theorien über die Entstehung der Seen und die Wege, auf denen der See bevölkert wurde und wird. Künstliche Bevölkerung.

IX. Teil.

Apparate und Methoden.

Haspelapparat mit Stahldraht für die Untersuchungen im pelagischen Gebiet und in größeren Tiefen auf dem Grunde. Länge und Stärke des Stahldrahts. Vorrichtung zum bequemen und leichten Bestimmen der Tiefen. Thermometer für die Temperaturbestimmungen an der Oberfläche und in verschiedenen Tiefen. Kleiner dreiarmiger Anker zum Heraufholen der Pflanzen und der daran lebenden Organismen. Verschiedene Apparate für das Sammeln von Materialien auf dem Grund der Seen. Verschließbare Schlammschöpfer zum Heraufholen von Grundmaterialien mit Wasser vom Grunde. Einrichtungen zur Versenkung auf kürzere oder längere Zeit zum Sammeln von darauf oder darin sich ansiedelnden Organismen. Apparate zur Untersuchung der pelagischen Fauna. Gewöhnliche einfache Netze. Verschließbare Netze für qualitative und quantitative Bestimmungen der horizontalen und vertikalen Verteilung der pelagischen Fauna. Oberflächenapparat auf dem Dampfschiffe während der Fahrt verwendbar. Apparate zur quantitativen Bestimmung der gesammelten pelagischen Materialien. Methoden und Einrichtungen für den Transport und die Aufbewahrung lebender Pflanzen und Tiere. Methoden zur Konservation der Organismen. Makroskopische und mikroskopische Präparate.

Schluß.

Darlegung der Gebiete, die besondere eingehende Studien wünschen lassen. Desiderata.

Litteratur-Übersicht.

1. Spezielle Litteratur des monographisch bearbeiteten Sees.
2. Litteratur über die Seen im allgemeinen.

Karten. Profile. Graphische Darstellungen. Tafeln.

Hydrographische Karte, das Wassergebiet des Sees darstellend. Tiefenkarten des Sees und der in seinem Wassergebiete gelegenen kleineren Seen. Längen- und Querprofile durch die tributären Seen. Geologische Karte des Wassergebietes und speziell des Sees. Graphische Darstellungen der Pegelstände. Darstellung der gewöhnlichen und außergewöhnlichen Winde. Darstellung der Strömungen. Darstellung der Wellen. Seiches. Darstellungen der Farbe des Wassers. Gewöhnliche und außergewöhnliche Färbungen. Graphische Darstellung der Seetemperaturen. Darstellungen der Druckverhältnisse im See. Karten zur Darlegung der Verteilung der litoralen und Tiefseeflora. Tafeln mit Abbildungen besonders interessanter und neuer Pflanzenformen. Karte, enthaltend die Stellen der Entnahme der Grundmaterialien. Karte der Verteilung der litoralen Fauna. Karte der Seehalden bewohnenden und Tiefenfauna. Karten, enthaltend die Verteilung der pelagischen Fauna. Tafeln, enthaltend die Zeichnungen besonders interessanter und neuer Tierformen. Tafeln, enthaltend die Darstellung der Apparate.

In ähnlicher Weise hat Stockmayer (Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft, Jahrg. 12, 1894) ein Programm für die Untersuchung der Bäche entworfen. Außer von Zacharias, der auch über die Mikrofauna einiger Flußläufe seine Er-

fahrungen publizierte, ist bisher den an Lebewesen den stehenden Wasserbecken gegenüber allerdings viel ärmeren fließenden Gewässern wenig Aufmerksamkeit geschenkt worden. Es ist bei den Untersuchungen von Wasserläufen nach Stockmayers Vorschlägen besonders auch zu achten auf Gefälle und Strömungsgeschwindigkeit und die Temperaturdifferenzen. „Besonders lehrreich", schreibt Stockmayer, „wird sich da der Vergleich zweier Bäche gestalten, die sich vereinigen und deren einer konstant kälteres Wasser führt. Man beobachtet da oft auffallende Differenzen im Gehalt von Algen resp. deren Beständen — Differenzen, die sich nicht selten nach erfolgtem Zusammenfließen ein gut Stück weiter im gemeinsamen Bette nebeneinander beobachten lassen."

Erfreulicherweise fand besonders der warme Appell Forels, eine planmäßige Erforschung der Binnengewässer in die Hand zu nehmen, nicht nur bei den Gelehrten Anklang, sondern auch die staatliche Unterstützung, auf welche derartige ins Große gehende Untersuchungen aus pekuniären Gründen angewiesen sind. Die Schweiz ging hierbei mit Unterstützung verschiedener limnologischer Arbeiten voran. Im Jahr 1886 vereinigten sich sodann auf Einladung der kgl. Württembergischen Staatsregierung die fünf Uferstaaten des Bodensees, zunächst nur, um über „Umfang und Methode von Bodensee-Tiefenmessungen und Untersuchungen sowie Herstellung einer Bodenseekarte" Beratung zu pflegen. Bald aber erweiterte sich das Programm, und aus und neben dieser „Kartenkommission" entwickelte sich eine weitere Kommission, „welcher die Leitung, beziehungsweise Vornahme der mit der Herstellung der Karte verbundenen wissenschaftlichen Forschungen im besonderen zufiel". So wurde eine wissenschaftliche Durchforschung dieses gewaltigen Binnensees in großartigem Maßstab in Angriff genommen. Wir begnügen uns hier, darauf hinzuweisen, daß nicht weniger als 11147 Lotungen zur Feststellung einer Bodenseekarte vorgenommen wurden und daß mit gleicher Exaktheit auch alle anderen in Forels Programm aufgestellten Punkte durchgearbeitet wurden. Die Publikationen der erwähnten wissenschaftlichen Kommission, welcher auch Forel als eifriges Mitglied angehört und an deren Spitze, als Vertreter des präsidierenden Staates Württemberg, Graf Eberhard von Zeppelin steht, nähern sich ihrem Schluß, und mit Stolz dürfen alle beteiligten Staaten auf die Vollendung dieses Kulturwerkes, dieser selbstlosen Förderung rein wissenschaftlicher Aufgaben zurückblicken.

Auch der eine oder andere naturwissenschaftliche Verein nahm die Limnologie als ein spezielles Kapitel in sein Arbeitsprogramm auf. So ernannte die Ungarische Geographische Gesellschaft 1891 die Balaton-Kommission, die unter Vorsitz von L. v. Loczy die systematische Erforschung des merkwürdigen Balaton- oder Plattensees verfolgt, welcher bei einer Größe von mehr als 650 qkm eine mittlere Tiefe von nur 4 m, eine Maximaltiefe von 11—12 m besitzt.

Außer diesen ersten Erfolgen der offiziellen Anerkennung, wenn wir uns so ausdrücken dürfen, hat die Wissenschaft der Seenkunde in den letzten Jahren auch weiterhin bedeutsame Fortschritte zu verzeichnen. Wie Forel in der Methodik der Limnologie vielfach seine Vorbilder in den wissenschaftlichen Meeresexpeditionen

fand, so übertrug zuerst Apstein (z. Z. Universität Kiel) eine von Hensen für die Untersuchung der Masse der lebenden Materie im Meer vorgeschlagene Methode auf das Süßwasser. Indem wir nach Hensens Vorgang, oder nach anderweitigen Methoden seiner Nachfolger, speziell die pelagische Lebewelt der Seebecken nach Zahl und Masse zu bestimmen versuchen, gewinnen wir einen in Ziffern ausgedrückten Begriff von der Fülle pflanzlichen und tierischen Lebens, welches allein die freie Wasserfläche eines großen Binnensees von der Oberfläche bis zum Grunde beherbergt. Die Einführung dieser Methode quantitativer Untersuchung des Plankton in die Limnologie, die wir in Methodik und Resultat am Schluß unseres Werkes noch näher kennen lernen werden, spielt gegenwärtig eine hervorragende Rolle bei biologischen Erforschungen unserer Binnengewässer, und sie lehrt uns in interessantester Weise die oft enorm großen Schwankungen kennen, denen die Individuumzahl der einzelnen Tier- und Pflanzenarten im Verlauf eines Jahres in den einzelnen Zeiten unterworfen ist.

Noch wurden besondere Kapitel der Seenkunde, auf die wir noch näher zurückkommen werden, herausgegriffen; so fand die Frage der Relictenfauna in Credner ihren vorzüglichen Monographen; das Vorkommen mariner Formen in Süßwasserbecken wurde beobachtet, die Fauna der Salzseen fand vielfach Berücksichtigung, und besondere Arbeiten existieren über die im Dunklen lebenden Organismen, soweit es sich um Wassertiere handelt, besonders über die Tier- und Pflanzenwelt von Wasserleitungen; wir nennen speziell Kraepelin: Die Fauna der Hamburger Wasserleitung; Vries: Pflanzen und Tiere der Rotterdamer Wasserleitung und A. de Clerque: Die unbekannte Fauna von Paris.

Einen wichtigen Abschnitt in der Geschichte der wissenschaftlichen Seenkunde bildet die Gründung biologischer Stationen, die eigens die Erforschung der Binnengewässer zum Zweck haben. Die erste Bedingnis systematischer Süßwasserstudien ist die genaue Durchforschung des Arbeitsgebietes, um alle pflanzlichen und tierischen Organismen eines bestimmten Seebeckens kennen zu lernen; erst wenn auf diese Weise eine feste Basis gewonnen ist, können wir an biologische Fragen denken. Schon der erste Teil der Aufgabe ist nicht so einfach zu lösen, wie es scheint. Viele Bewohner eines Wasserbeckens finden sich nicht im Lauf des ganzen Jahres vor, oft sogar nur kurze Zeit, und gelegentliche Exkursionen vermögen uns keine völlige Ausbeute zu verschaffen; dazu kommt, daß viele Tiere eine Untersuchung während des Lebens wünschenswert erscheinen lassen, meist aber bei Exkursionen sich hierzu weder Zeit noch räumliche Gelegenheit findet. Alles, was ein wandernder Seenforscher, und wenn er noch so gut ausgerüstet ist, auf seinen Streifzügen erbeutet, muß Stückwerk bleiben trotz der schönsten Einzelfunde und gelegentlicher reizender Beobachtungen. Der zweite Teil der Aufgabe, biologische Studien, ist bei gelegentlichen Exkursionen gar nicht zu lösen, zum mindesten ist hier ein mehrwöchentlicher Aufenthalt erwünscht. Häufig kann sich der Seenforscher in diesem Fall in der Nähe eines größeren Sees mehr oder weniger komfortabel einquartieren, besonders wird er in Süddeutschland und der Schweiz in diesem Fall gut aufge-

hoben sein, aber seine Sache ist es, das notwendige „Handwerkzeug", Thermometer, Mikroskop, Netze, Reagentien, kurz den ganzen Apparat, den die heutige Wissenschaft verlangt, entweder stets mitzubringen oder zu deponieren, und häufig ist er trotzdem in seiner freien Bewegung durch Äußerlichkeiten noch unerwünscht gehemmt. Viele einsam gelegene Seen aber bieten in ihrer Nähe überhaupt kein Standquartier, und oft fehlt ihnen das notwendigste Gerät zu ihrer Erforschung: ein Kahn.

Derartige Erwägungen waren es, die Prof. Fritsch in Prag veranlaßten, eine transportable zoologische Station zu erbauen, für welche er das Vorbild in der von Holland für marine Untersuchungen zur Sommerzeit an der Küste errichteten leicht wieder abbrechbaren Station fand. Das kleine aus Holz bestehende Gebäude, welches vom Maschinenfabrikbesitzer F. Perner in Elbeteinetz dem böhmischen Komitee für Landesdurchforschung gewidmet wurde, läßt sich in $2^1/_2$ Stunden aufstellen, in $1^1/_2$ Stunden auseinandernehmen und bietet zwei geräumige Arbeitstische. Die Station wurde zum erstenmal am 2. Juni 1888 am unteren Počernicer Teich bei Ročhonne, in der Nähe von Prag aufgestellt und zwei Jahre hindurch in Zwischenräumen von 6, 14 und 30 Tagen benutzt; im April 1890 siedelte sodann die fliegende Station nach dem Gatterschlager Teich im nördlichen Böhmen über, während am Počernicer Teich ein stabiles Häuschen für faunistische Untersuchungen vom Besitzer des Territoriums, Herrn Béla Freiherrn von Dereséný, erbaut wurde. Die historische Gerechtigkeit verlangt es demnach, diesen Magnaten als Begründer der ersten ständigen lakustrischen Station zu nennen.

Weit bekannter als diese bescheidene Heimat der Wissenschaft an einem einsamen böhmischen See ist eine andere mit großartigen Mitteln ins Leben gerufene Pflegstätte der Seenforscher geworden, wir meinen die von Dr. Zacharias begründete biologische Station zu Plön.

Auch ihr Vorbild müssen wir wiederum am Meeresstrand suchen; Dr. Dohrn war der erste, der darauf hinwies, wie nötig es sei, dem Forscher zu längerem Studium am Meer bequeme Gelegenheit zu geben, und in der weltberühmten zoologischen Station zu Neapel schuf er eine Anstalt, die all den vielen, später gegründeten ähnlichen Stationen heute noch Muster und Vorbild ist. In ähnlicher Weise dem Forscher der Binnengewässer an einem größeren See Gelegenheit zu bequemen Studien zu geben, war der Gedanke, der Dr. Zacharias vorschwebte und gleich Dohrn erlebte er die Genugthuung, seine Idee verwirklicht zu sehen. Immer wieder wies Zacharias darauf hin, daß selbst mehrwöchentlicher Aufenthalt an einem größeren Gewässer nur unvollkommene Resultate zu liefern vermöge. Einzig und allein eine, auf mindestens die Dauer eines Jahres, fortgesetzte tägliche Untersuchung ermöglicht uns, den Lebenscyklus der einzelnen Arten zu verfolgen und im Zusammenhang mit Temperaturbeobachtungen und Berücksichtigung weiterer physikalischer Verhältnisse einen halbwegs befriedigenden Einblick zu gewinnen in die keineswegs einfache, sondern mannigfach verwickelte Biologie der Gesamtlebewelt eines größeren Binnengewässers. Daß oft selbst diese Zeit nicht genügt, sondern in dem einen Jahr ganz andere Verhältnisse maßgebend sein können, wie in einem andern, läßt sich a priori annehmen und ist durch die praktischen Erfahrungen vollauf bestätigt worden.

Durch rege Thätigkeit in Wort und Schrift ist es Zacharias gelungen, weitere Kreise für seinen Plan zu gewinnen und endlich in Plön, an einem der größten Seen der holsteinischen Seenplatte, in der landschaftlich in Norddeutschland in Ansehen stehenden „nordischen Schweiz" die erste größere ständige lakustrische Station zu errichten. Der im Villenstil gehaltene Bau, der zwei Stockwerke und ein geräumiges Kellergeschoß enthält, wurde von der Stadtgemeinde Plön eigens für die Zwecke der Station errichtet; manche Freunde der Wissenschaft fanden sich bereit das Unternehmen pekuniär zu unterstützen; vor allem aber gelang es Zacharias, den allen wissenschaftlichen Bestrebungen reges Interesse entgegenbringenden Kultusminister Dr. v. Goßler für den Plan zu erwärmen und auf diese Weise eine einstweilen auf 5 Jahre berechnete Staatssubvention zu erlangen; für optische Ausstattung der Anstalt sorgte in liberalster Weise die Firma Zeiß, und auch eine kleine Bibliothek fand sich bald zusammen. So trat 1891 die ständige lakustrische Station ins Leben. Es hat im Lauf der Jahre leider nicht an mancher Preßfehde gemangelt, die sich an den Namen des Begründers und derzeitigen Leiters dieser Station knüpfte; in einer historischen Skizze über Entwicklung der Limnologie kann es nicht unsere Aufgabe sein in einer fast nur persönlichen Frage Stellung zu nehmen oder ein Urteil zu fällen. Die Thatsache aber verdient entschiedene Betonung, daß es der Thatkraft und auch der oft geschmähten „populären Schreibweise" Dr. Zacharias' gelungen ist, den Gedanken einer biologischen ständigen Station in größerem Maßstab zu verwirklichen und weite Kreise für denselben zu interessieren. Der Erfolg hat seinen Bemühungen recht gegeben. So bescheiden immerhin noch die biologische Station am Plönsee gegenüber ihrem glänzenden Vorbild in der Villa Reale am Golf von Neapel ist, so vielfache Mängel noch der Abhilfe harren mögen, so hat unleugbar diese Anstalt seit der kurzen Zeit ihres Bestehens eine Reihe Erfolge zu verzeichnen, deren Wert sich am sichersten aus der Anerkennung aller Limnologen ergiebt. Seit ihrem Bestehen haben eine Reihe Zoologen und Botaniker an der Anstalt, die 6 Gelehrten Gelegenheit zu gleichzeitiger Benutzung der Räume bietet, gearbeitet und eine Anzahl Forscher ersten Namens hat sich für den Wert der Anstalt ausgesprochen, deren Fortbestand hoffentlich durch weitere staatliche Subvention ermöglicht wird.

Den besten Maßstab zur Beurteilung des Wertes der biologischen Station liefern die von Zacharias herausgegebenen „Forschungsberichte aus der Biologischen Station zu Plön"; für jeden Limnologen sind sie in den kurzen Jahren ihres Bestehens bereits unentbehrlich geworden und Laien oder Forscher, welche diesem Wissenszweig bisher fremder gegenüberstanden, werden aus der Mannigfaltigkeit der hier publizierten Arbeiten mit Erstaunen ersehen, welche Fülle verschiedenartiger Fragen bei der Erforschung eines einzigen größeren Wasserbeckens der Lösung sich aufdrängen. An rein faunistische und floristische Arbeiten schließen sich zahlreiche morphologische und biologische Publikationen über bestimmte Lebewesen an, oder es werden allgemeine biologische Probleme erörtert, wie z. B. die Gesetzmäßigkeit im periodischen Verschwinden und Erscheinen der Planktonorganismen, deren Lösung auch nur von permanenten lakustrischen Stationen erwartet werden kann.

Das Beispiel von Fritsch und Zacharias fand bald Nachahmung. Wesentlich

trug hierzu bei die bald schon erkannte Bedeutung limnologischer Studien für das Fischereiwesen. Das Bestreben, die vielfach sehr zurückgegangene Fischerei rationell und mit Verwertung aller wissenschaftlichen Erfahrungen wieder zu heben, mußte von selbst darauf führen, vor allem auch möglichst genaue Untersuchungen über die Biologie der Mikroorganismen anzustellen, die den Fischen als hauptsächlichste Nahrung dienen. So finden wir speziell für Fischereizwecke biologische Stationen errichtet, die zwar in erster Linie praktisch wichtige Fragen der Biologie zu lösen bestrebt sind, dabei aber nicht minder der Wissenschaft dienen. Wir nennen besonders die vom deutschen Fischereiverein gegründete und unterhaltene „Biologische und Fischerei-Versuchsstation des Deutschen Fischereivereins zu Friedrichhagen am Müggelsee", deren Vorstand Prof. Dr. Frenzel ist. († 1897)

Eine zweite ähnliche Anstalt, in Trachenberg in Schlesien errichtet, verdankt ihre Existenz der Initiative des Schlesischen Fischereivereins und der Liberalität des hochherzigen seitherigen Vorstandes des deutschen Fischereivereins Fürst von Hatzfeld. Weitere beträchtliche Subventionen haben das preußische Ministerium für Landwirtschaft und der landwirtschaftliche Centralverein für Schlesien gespendet. Die Anstalt, die unter der Leitung von Dr. Walter steht, umfaßt ein Arbeitshaus und 20 kleine Versuchsteiche.

Auch im Ausland hat der Gedanke der Errichtung biologischer Stationen Anklang gefunden; in der Auvergne in Frankreich ist 1893 eine derartige Anstalt unter Leitung von Dr. C. Bruyant in Clermont-Ferrand errichtet worden, und bereits 3 Stationen, teils zu rein wissenschaftlichem Zweck, teils mit praktischen Nebenabsichten existieren in Amerika. Im Jahre 1893 wurde eine biologische Station am Gullsee in Minnesota errichtet, die von Professoren der Universität Minneapolis geleitet wird, und bald folgte die Universität von Illinois mit Errichtung einer Station zu Havana, Ill., die unter Leitung von Prof. S. A. Forbes steht und die spezielle Erforschung des Illinois-Flusses und seiner langgestreckten Bucht, des Quiver Lake anstrebt. Speziell im Interesse der Fischerei ist auf Anregung der Michigan Fischkommission unter Leitung von Prof. Reighard eine wenigstens temporär arbeitende Station am östlichen Ufer des Michigansees errichtet worden, zum Zweck der Untersuchung der Lebensbedingungen der unter dem Kollektivnamen white fishes bekannten Coregonusarten.

Wenn wir zum Schluß unseres historischen Überblicks noch die Frage nach limnologischer Litteratur beantworten, so geht die Antwort dahin, daß wir zu einer vollständigen Orientierung über die Fortschritte der Seenkunde auf eine ganze Reihe von Zeitschriften angewiesen sind. Der Forschungsberichte der Ploener Station haben wir bereits gedacht: auch die ungarische Station wie ihre amerikanischen Schwesteranstalten berichten in regelmäßigen Abschnitten über ihre Thätigkeit in den Publikationen der betr. Gesellschaften, beziehungsweise Universitäten, mit welchen sie in organischem Zusammenhang stehen. Arbeiten über einzelne Klassen und Ordnungen werden wir wohl bald in dieser, bald in jener botanischen oder zoologischen Zeitschrift zu suchen haben: für allgemeine biologisch-limnologische Mitteilungen bietet das „Biologische Centralblatt" eine reiche Fundgrube, von auswärtigen Zeitschriften besonders die „Revue biologique du nord de France", während

die verschiedenen Fischereizeitungen, vor allem die „Allgemeine Fischereizeitung", wie auch die Publikationen des Vereins „Triton" mehrfach Notizen über Mikrofauna von praktischer Bedeutung, sei es für den Fischzüchter oder für den Aquariumbesitzer, enthalten.

Diese reiche und vielseitige Litteratur spiegelt am besten die Höhe wieder, welche das Studium der kleinen Lebewelt der süßen Gewässer in relativ kurzer Zeit erreicht hat, und liefert zugleich den überzeugenden Beweis, daß sich diese neuere Richtung biologischer Forschung in erfreulicher, stets fortschreitender Weiterentwicklung befindet.

Systematischer Teil.

Moostiere (Bryozoa).

Unsere Exkursion hat uns an einen kleinen Waldsee geführt; dicht umsäumen Bäume und Sträucher die Ufer und lassen ihre Zweige bis zum Wasserspiegel herabhängen und eintauchen; auf dem mit verfaulenden Blättern bedeckten dunklem Grund liegt allerlei Astwerk. Sehen wir näher zu, so fällt uns bald da, bald dort an den im Wasser liegenden Ästen ein dicker weißlicher Klumpen auf, der den ganzen Ast knollenartig umgiebt. Es gelingt uns einen solchen Ast zu erreichen und ans Ufer zu ziehen. Beim Anfühlen macht die jetzt bräunlich erscheinende Masse einen elastischen Eindruck, die Oberfläche ist etwas schleimig, und wir erkennen an ihr porenartige Öffnungen dicht gedrängt aneinander stehend, ähnlich den Zellen einer Bienenwabe: nichts aber verrät uns, ob wir es mit einem tierischen Wesen zu thun haben, nirgends sehen wir eine Bewegung an der an ihrer Unterlage festgewachsenen Masse.

Wir stecken das Gebilde in ein mit Wasser gefülltes Gefäß, nehmen es mit nach Haus und setzen es in eine Schale mit Wasser. Bald ändert sich das Bild. Auf dem schmutzig braunen Klumpen werden zuerst einzelne weiße Pünktchen sichtbar, sie verschwinden und kommen wieder, ihre Zahl mehrt sich, und bald erscheint, schon dem unbewaffneten Auge sichtbar, der ganze Knollen wiederum, ähnlich wie wir ihn zuerst gesehen, wie mit einem weißen Flaum sammetartig bedeckt: die Lupe zeigt uns, wie aus einer jeder der erwähnten Öffnungen eine Anzahl weißer, auf gemeinsamer Basis stehender, leichte Schwingungen ausführender Fiedern hervorragt, die wir sofort als Tentakel eines Tieres erkennen. Ein Stoß am Glas, ein heftiger Ruck oder gar eine Berührung unseres Objekts — blitzschnell verschwinden die Tentakel, und wir haben wieder den scheinbar leblosen, braunen Klumpen vor uns.

Wir erinnern uns ähnlicher früherer Beobachtungen. Die Unterseite der Blätter von Wasserpflanzen, von Seerosen, von Laichkraut fanden wir überzogen von bräunlichen Gebilden, die wurzelartig, hirschgeweihähnlich verzweigt über das Blatt verbreitet waren: auch an ihnen sahen wir im Aquarium von Stelle zu Stelle einen feingegliederten Tentakelkranz austreten. Unschwer erkennen wir die nahe Verwandtschaft beider Erscheinungen.

Die Wissenschaft nennt diese merkwürdigen Geschöpfe Bryozoen, deutsch Moostiere, und in glücklicher Weise deutet dieser Name an, wie häufig diese scheinbar leblosen Geschöpfe von den Laien in ihrer tierischen Natur verkannt werden.

Wer unter der Lupe eine lebende Moostierkolonie beobachtet oder im mikroskopischen Präparat den zarten Tentakelkranz erblickt, der aus den einzelnen Röhrchen hervorragt, dürfte versucht sein an die Verwandtschaft mit Korallentierchen zu denken. Und in der That hat früher die Zoologie auch unsere Moostierchen zu der großen Tierklasse der „Polypen" gestellt. Die Vereinigung zahlreicher Individuen zu einem Tierstock, die festsitzende Lebensweise, die Art und Weise, wie die Einzeltiere ihre Tentakel aus ihren Röhren hervorstrecken und wieder einziehen, erschienen gewichtige Gründe für diese Klassifikation; der Irrtum war um so verzeihlicher, als viele marine Moostierchen ein festes Kalkgerüst absondern, das ganz wie bei den Korallen, auch nach dem Absterben des Tieres, die Form des Stockes erhält, und in manchen älteren Sammlungen kann man auch heute noch bei den Korallenstöcken die massiven Kalkskelette von Meeres-Bryozoen, z. B. der Gattungen Eschara, Retepora finden.

Auch die Süßwasserbryozoen fanden früher bei den Cölenteraten ihren Platz. 1741, mit welchem Jahr die Geschichte der Moostierchen des süßen Wassers beginnt, beschrieb Trembley die spätere Gattung Lophopus als „Polype à panache" und der Altmeister mikrofaunistischer Studien in Deutschland, Roesel von Rosenhof, der leider bei Untersuchung der Moostierchen auf bedenkliche Abwege geriet, nannte das Tierchen, das ihm so viele Rätsel zum Lösen aufgab, die heute als Plumatella repens L. bekannte Art, den Federbuschpolyp.

Heute hat die Zoologie erkannt, daß den Moostieren eine bedeutend höhere Organisation zukommt als den Korallentieren und die erwähnten Ähnlichkeiten keineswegs als Beweis einer Stammesverwandtschaft anzusehen sind. Mit den Armfüßern, den Brachiopoden zusammen, werden die Bryozoen in der systematischen Klassifikation des Tierreichs meist zum Kreis der Molluscoidea, der weichtierähnlichen Geschöpfe vereinigt, teils auch anderweitig untergebracht. Diese Vereinigung der äußerlich grundverschiedenen Tierformen ist freilich nur eine sehr lose, auf bestimmten entwicklungsgeschichtlichen Thatsachen beruhend, und füglich dürfen die Bryozoen als ein eigener selbständiger Kreis im großen Aufbau des Tierreichs angesehen werden.

Wie alle Tiergruppen wurden auch die Moostiere allmählich gründlich in den Bereich der zoologischen Studien gezogen; neue Arten wurden gefunden, die Systematik ausgebaut, die Anatomie studiert, die Entwicklung verfolgt. Was die Süßwasserbryozoen anbelangt, so hat die Neuzeit zu den älteren verdienstvollen Arbeiten von van Beneden, Allman, Nitsche u. a. besonders zwei große wertvolle Monographieen von Kraepelin und von Braem gebracht. Über die Verbreitung der Bryozoen jedoch und ganz besonders der Süßwasserbryozoen erweist sich unsere Kenntnis auch heute noch als sehr lückenhaft.

Eine kurze Schilderung soll uns im folgenden mit Anatomie, Entwicklungsgeschichte und Biologie der Bryozoen auf Grund der heutigen Forschung bekannt machen, wobei ebensowohl alle Details wie die Erörterung von Streitfragen vermieden werden.

Charakteristisch für die Bryozoen und in die Augen springend ist die Stockbildung und die festsitzende Lebensweise; nur eine einzige marine Gattung (Loxosoma) ist bekannt, bei welcher die Individuen einzeln leben, während sonst überall

durch Knospung Kolonien entstehen, und von der allgemeinen Regel, daß diese Stöcke festsitzen, macht wiederum nur eine einzige Gattung, die im süßen Wasser lebende Cristatella, eine Ausnahme, indem hier die ganze Kolonie langsam kriechende Bewegungen zeigt.

Die Form dieser Bryozoenkolonieen ist bei den Meeresformen sowohl wie bei den Süßwasserbewohnern, die wir im folgenden ausschließlich berücksichtigen, eine sehr verschiedene. Bald finden sich baumartig verzweigte Stöckchen, die nur mit dem Stiel auf der Unterlage angewachsen sind oder sogar im Schlamm stecken, während sich die einzelnen Zweige frei erheben, z. B. die Gattung Fredericella; bald überziehen die Kolonieen moosförmig und oft wie eine Rindenschicht ihr Substrat, wie dies verschiedene Arten der Gattung Plumatella thun; bald sitzen sie als dicke Knollen den Gegenständen auf, wofür neben den klumpenförmigen Kolonieen der Plumatella fungosa, der früheren Gattung Alcyonella, besonders die Riesenkolonieen der Gattung Pectinatella ein Beispiel liefern. In der Wahl der Unterlage, auf welcher sie festsitzen, sind die Moostierchen nicht wählerisch. Im seichten Wasser liegendes Holzwerk oder Steine, vom Ufer hereinhängende Zweige bilden ihnen eine ebenso willkommene Ansatzstelle, wie die Unterseite schwimmender Blätter der verschiedensten Wasserpflanzen oder wie Schneckenhäuser und Muschelschalen, selbst wenn diese noch von den Mollusken bewohnt sind, die dann einen zierlich verzweigten Stock der Plumatella repens oder einen dicken Knollen der fungosa mit sich herumtragen; ja, manchmal vermag eine Exkursion nach Moostierchen eine wahre Raritätenkammer verschiedenartiger Gegenstände zu liefern. In einem mitten im Ort gelegenen Weiher, der als willkommene Bergungsstätte für alle ausgebrauchten Gegenstände menschlichen Haushalts diente, fand ich beim Ablassen am Grund Sofaspiralfedern, zerbrochene Laternen, Scherben von Töpfen, alles dick überwuchert von mächtigen Bryozoenklumpen, die selbst aus einem ausgedienten Stiefelschaft herausschauten.

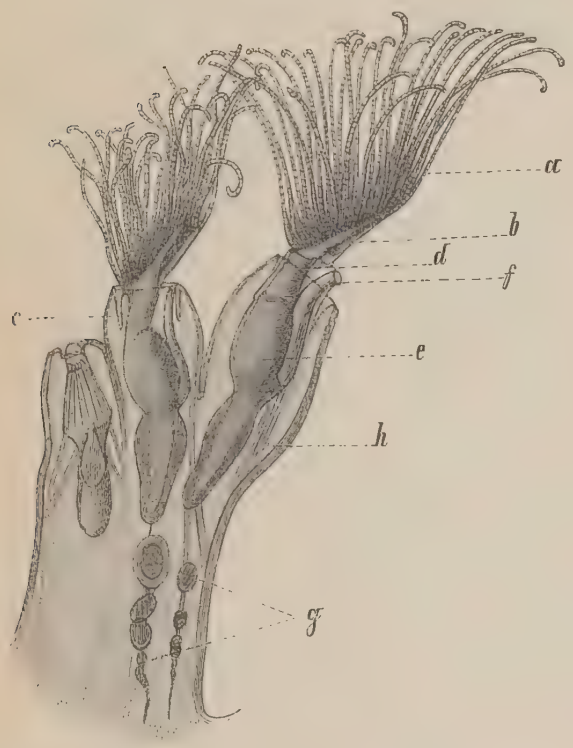
Die Größe einer Kolonie hängt natürlich vom Alter derselben ab, allein sie wechselt auch nach den Gattungen und Arten, und es ist, selbst wenn wir nur die in Deutschland gefundenen Bryozoen zum Vergleich heranziehen, ein gewaltiger Unterschied zwischen den kleinen Kolonieen der Gattung Lophopus, welche wir auf unserer Tafel in natürlicher Größe sehen, und den Gallertklumpen der Pectinatella, die Kraepelin in Kopfgröße und im Gewicht von über 1 kg auffand, oder zwischen den winzigen und an Algen erinnernden fadenförmigen Kolonieen der Victorella und den massigen Knollen der Plumatella fungosa.

Die Konsistenz der Kolonieen wird bedingt durch die Art der Substanz, welche von den Einzeltieren an ihrer Außenseite ausgeschieden wird; während bei den meisten Meeresbryozoen auf diese Weise ein Kalkskelett ähnlich dem der Korallen entsteht, ist bei den Süßwasserbryozoen die Cuticularsubstanz pergamentartig oder weich und gallertig. In ersterem Fall ist auch nach dem Absterben der Tiere eine gewisse Erhaltung der äußeren Form des Stockes gewährleistet.

So verschieden Wachstumsform, Größe und Beschaffenheit der Moostierkolonieen sind, so verschieden ist auch das Verhältnis der Einzeltiere zum Stock. Bei einzelnen Gattungen der Süßwasserbryozoen — und nur diese wollen wir ja ins

Auge fassen — sind die Einzeltiere scharf voneinander durch Querwände getrennt: die in Deutschland heimische Gattung Paludicella liefert hierfür nebst asiatischen Verwandten ein treffendes Beispiel. Bei anderen Gattungen, den hirschgeweihartig verzweigten Plumatellen und Fredericellen besitzen zwar die Individuen des gleichen Zweiges keine isolierte Wohnung, indem hier die Scheidewände wegfallen, aber die einzelnen Röhren, aus denen sich der ganze Stock zusammensetzt, kommunizieren nur an ihrem Grund, da wo sie voneinander abzweigen. Bei den gallertigen Moostierkolonieen endlich, zu welchen von den auch in Deutschland heimischen Bryozoen die Gattungen Lophopus, Cristatella und die schon öfters erwähnte, aus Amerika eingeschleppte Pectinatella gehören, bildet der Stock einen gallertigen hyalinen, allen Einzelindividuen gemeinschaftlichen Sack, in welchen sich diese bei Beunruhigung zurückziehen.

Fig. 1.



Stück einer Colonie von Plumatella fungosa Pall. Vergrößerung: 23×1 nach der Natur gezeichnet von Dr. Vosseler. 2 Individuen sind ausgestreckt; das dritte eingezogen. *a* Tentakelkranz, *b* Tentakelträger (Lophophor), *c* Tentakelscheide, *d* Vorderdarm, *e* Magen, *f* Enddarm mit After, *g* Funiculus mit Statoblasten, *h* Muskel.

Nachdem wir im allgemeinen die Kolonieen unserer Moostiere und ihren verschiedenartigen Habitus geschildert haben, ist es Zeit, daß wir einen kurzen Blick auf die Anatomie der Einzeltiere werfen, wobei wir unsere Fig. 1 zu Hilfe nehmen. Die starken Cuticularbildungen, wie sie uns z. B. in den pergamentartigen Röhren der Plumatellen entgegentreten, werden vielfach als Ectocyste bezeichnet, der vegetative animalische Organkomplex, soweit es sich also nicht um diese Körperwandung handelt, als Polypid, doch ist es zweckmäßiger diesen Ausdruck nur dann für das Einzeltier anzuwenden, wenn, wie dies z. B. bei Cristatella und Lophopus der Fall ist, die Außenhülle allen Individuen insofern gemeinsam ist, als diese sich bei der Kontraktion in einen gemeinsamen sack- oder schlauchförmigen Raum zurückziehen. Vielfach wird auch die Leibeswandung des Einzeltieres als „Cystid" dem aus derselben hervorstülpbaren Nährtier, dem „Polypid" gegenübergestellt.

Allen Bryozoen ist ein Tentakelkranz eigen (Fig. 1a), welcher den am Vorderende des Tiers gelegenen Mund umgiebt. Die Zahl der Tentakel variiert von 8—90 und ist selbst bei den einzelnen Arten keine konstante, sodaß dieselbe für eine systematische Einteilung nicht verwertbar erscheint. Die Tentakel sind entweder

kreisförmig angeordnet oder in Form eines Hufeisens gestellt, wobei dann die geschlossene Seite des Hufeisens nach der Bauchseite gerichtet ist, die offene nach der durch die Lage des Afters gekennzeichneten Rückenseite, während die beiden Arme des Hufeisens der rechten und linken Körperhälfte des Tiers entsprechen; die Partie der Haut, auf welcher die Tentakel sich erheben, wird als Tentakelträger oder Lophophor bezeichnet (Fig. 1b). Die bewimperten Tentakel sind hohl und stehen mit dem Inneren der Leibeswandung in Verbindung; indem sie die mikroskopisch kleine Nahrung heranstrudeln, erzeugen sie eine fortwährende Wasserströmung und besorgen zugleich die Atmung.

Bei fast allen Bryozoen ist, wie schon eingangs dieses Kapitels angedeutet, der dem Tentakelkranz zunächst liegende Teil der Haut durch besondere Rückziehmuskel einziehbar; der Tentakelkranz, dessen Tentakel hierbei der Länge nach sich aneinanderlegen, kommt in das Innere der Einstülpung zu liegen und wird völlig von der eingestülpten Hautpartie umhüllt, die deshalb auch Tentakelscheide heißt (Fig. 1c). Nur bei wenigen Bryozoen sind die Tentakel nicht zurückziehbar und werden statt dessen eingerollt.

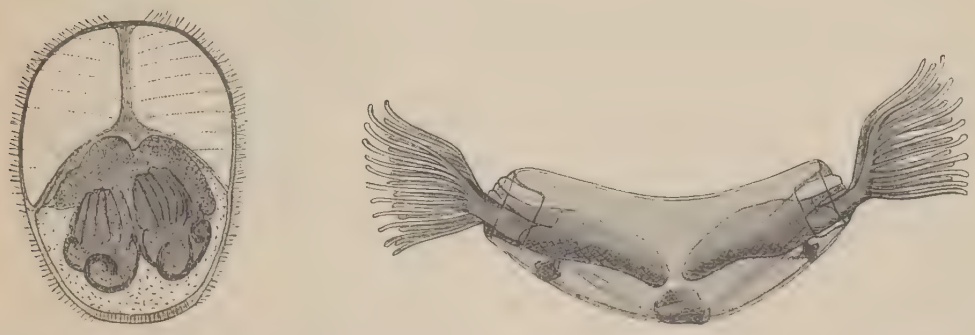
Bei den Moostieren mit hufeisenförmig gestelltem Tentakelkranz ist der Mund überragt von einem häutigen beweglichen Deckel, dem sog. Epistom. Der Mund, welcher jeglicher Organe zur Zerkleinerung der Nahrung entbehrt, führt in das Darmrohr, welches drei Abschnitte, Vorderdarm oder Speiseröhre, Mitteldarm oder Magen und Enddarm unterscheiden läßt (Fig. 1d, e, f). Der Magen erscheint als ein großer, weit in das Innere der Leibeshöhlung vorragender Sack; der Enddarm entspringt aus dem Magen in nächster Nähe des Vorderdarmes und zieht wieder nach vorn, um unweit des Mundes in der Rückenlinie des Körpers auszumünden, wobei der After bei den wenigen Gattungen mit nicht zurückziehbarem Tentakelkreis sogar im Innern des letzteren zu liegen kommt, sonst aber stets außerhalb desselben. Das Nervensystem besteht in einem der Rückenwandung der Speiseröhre aufliegenden Nervenknoten, von welchem aus Nerven zu den Tentakeln, dem Tentakelträger und dem Darme gehen. Sinnesorgane, besondere Atmungsorgane (außer den Tentakeln), Herz- und Blutgefäße fehlen und Exkretionsorgane sind nur bei wenigen Arten mit Wahrscheinlichkeit nachgewiesen. Die geräumige Leibeshöhle zwischen Körperwand und Darm ist mit einer Flüssigkeit erfüllt, in welcher Zellen frei umherschwimmen. Vom Hinterende des Magens zieht quer zur Leibeswand ein aus spindelförmigen Zellen bestehender Strang, der sog. funiculus (Fig. 1g), welcher eine besondere Bedeutung beansprucht, da sich aus ihm die Spermatozoen und die später zu erwähnenden Statoblasten bilden, während die Eier an der Innenfläche der vorderen Körperwand entstehen. Die Muskulatur der Körperwandung besteht aus Längs- und Ringmuskeln und vom Schlund wie der Tentakelscheide ziehen Muskelbänder quer durch die Leibeshöhle hindurch an die Körperwandung, die als Rückziehmuskeln (Fig. 1h) fungieren.

Zur Erhaltung der Art steht den Bryozoen ein mehrfacher Weg offen. Überall finden wir die geschlechtliche Fortpflanzung, wobei Samen und Eier in dem gleichen Tier entstehen; nach Loslösung der Geschlechtsprodukte von ihrem Entstehungsort findet in der Leibeshöhle die Befruchtung statt. Aus dem befruchteten Ei entsteht

eine bewimperte Larve, die das Muttertier verläßt, einige Zeit umherschwimmt und sich dann festsetzt.

Bringen wir Mitte Juli einen großen Stock der Knollenbryozoen (Plumatella fungosa) in unser Aquarium, so haben wir bald Gelegenheit, die Larven zu finden, die nach Hunderten im Bassin umherschwimmen. In ihrer länglich ovalen Gestalt an Infusorien erinnernd, auf den äußeren Anblick in nichts den Moostieren gleichend, durchziehen sie mittelst ihrer Wimperbekleidung in nicht zu rascher gleichmäßiger aber behender Bewegung unermüdlich das Wasser, hierbei in beständiger Drehung um ihre Längsaxe begriffen. Aber nur kurze Zeit dauert dies ungebundene Leben, bald wird der Embryo irgendwo seßhaft, und aus dem unstäten flimmertragenden Jugendstadium entwickelt sich ein solides Bryozoenindividuum, das bald zu einer Kolonie auswächst. Die näheren histologischen Vorgänge, unter welchen sich dieser Prozeß vollzieht, können wir hier nicht erörtern; das Eine nur ist hervorzuheben, daß bei Plumatella repens und fungosa, wo dieser Vorgang leicht zu beobachten und bisher einzig

Fig. 2A. Fig. 2B.



Geschlechtlicher Embryo von Plumatella fungosa Pall. Nach der Natur gezeichnet von Dr. Vosseler. A Im Begriff sich festzusetzen; die Duplicatur des Larvencystids ist noch vorhanden, doch nahe daran auseinanderzuweichen, um die beiden Polypide auskriechen zu lassen. (Vergr. 33×1) B Sitzender junger Embryo; die beiden Polypide sind ausgestreckt. Vergr. 33×1.

studiert ist, nach Festsetzung der Larve unter völliger Umstülpung des „larvalen Cystids" aus der Larve ein Doppeltier hervorgeht. Der Vorgang von der Festsetzung der Larve bis zur Sprossung der beiden Erstindividuen der künftigen Kolonie läuft, wie dies Braem zum erstenmal lückenlos hervorgehoben, in wenigen Minuten ab und die einzelnen Stadien lassen sich sehr leicht und schön durch Abtöten mit kalter Sublimatlösung zu instruktiven mikroskopischen Präparaten verarbeiten. Aus einer solchen Serie aufeinanderfolgender Entwicklungsstadien sind auch die beiden Präparate genommen, die unserer Fig. 2 zur Vorlage gedient haben. Fig. 2A stellt uns das Stadium dar, in welchem die freischwimmende Larve eben im Begriff ist, sich festzuheften; der untere Teil, welcher beim Schwimmen vorwärts gekehrt ist, plattet sich ab; das Muttercystid oder larvale Cystid beginnt bereits sich zu kontrahieren, sodaß die beiden Tochtertiere nach außen geschoben werden. In Fig. 2B ist der ganze Prozeß bereits abgelaufen; das larvale Cystid ist nur noch als Rudiment vorhanden und die beiden jungen Tiere haben bereits die Tentakel ausgestreckt.

Neben der geschlechtlichen Fortpflanzung findet sich bei allen Bryozoen mit der alleinigen, eingangs erwähnten Ausnahme des Loxosoma, die Knospung; sie ist es ja, auf welcher die Entstehung der Kolonieen beruht. Bei den Moostieren mit hufeisenförmigem Tentakelträger, den Phyllactolaemata, welche Ordnung ausschließlich Süßwasserbryozoen umfaßt, findet sich aber noch eine dritte Fortpflanzungsart, nämlich durch Dauerkeime, durch sog. Statoblasten.

Selbst wer nur vorübergehend im Hoch- oder Spätsommer Moostiere gesammelt hat, kennt die linsenförmigen, dunklen Körper, die in den einzelnen Röhren des Stockes stecken, oder auf der Unterlage desselben aufsitzen, auch nachdem der Stock selbst schon längst abgestorben ist. Die verschiedene Form der Statoblasten je nach den einzelnen Arten werden wir bei näherer Besprechung letzterer noch kennen lernen.

Die Statoblasten haben das Schicksal einer sehr verschiedenartigen Beurteilung gehabt. Von Roesel für Nahrung, für die Samen von Lemna gehalten, von anderen als Eier von Infusorien angesprochen, wurden sie zwar von den meisten Forschern für Fortpflanzungsprodukte der Bryozoen selbst erkannt, aber fälschlich als „Eier" bezeichnet, während erst Allmann sie richtig auffaßte, nämlich als Dauerkeime, befähigt auf ungeschlechtlichem Weg sich zu entwickeln. Während durch die geschlechtlich entwickelten Embryonen die Gründung neuer Kolonieen im Sommer erfolgt, fällt den Statoblasten die Aufgabe zu, den Fortbestand der Art über die ungünstige Jahreszeit des Winters hinaus zu erhalten, welcher in der Mehrzahl der Fälle die gesamten Kolonieen absterben läßt. Demgemäß sind sie auch trefflich gegen alle Unbilden des Wetters, gegen Trockenheit und Frost geschützt. Die körnige Masse, welche das Bildungsmaterial für das künftige junge Bryozoenindividuum abgiebt, ist von einer derben Chitinkapsel umhüllt, die sich gegen äußere Einflüsse sehr widerstandsfähig erweist. Im Frühjahr unter dem belebenden Einfluß erhöhter Wassertemperatur springt diese Kapsel in zwei uhrglasförmige Hälften und läßt den Embryo hervortreten, der sich sofort festsetzt, (Fig. 3 zeigt uns einen eben gesprungenen, im Auskeimen begriffenen Statoblasten), ohne erst ein Larvenstadium durchzumachen. Oft sieht man Bryozoenkolonieen, die bereits mehrere Individuen stark sind, an ihrem Fußstück noch die Schalenhälften eines Statoblasten anhängen, wodurch sich jene sofort als Statoblastenkolonieen von den aus geschlechtlich entwickelten Larven hervorgegangenen Kolonieen unterscheiden.

Fig. 3.

Auskeimender Statoblast von Plumatella repens L. Vergr. 73×1. Nach der Natur gezeichnet von Dr. Vosseler.

Meist wird der Rand der Statoblasten durch einen breiten Ring lufthaltiger Kammern gebildet, den sog. Schwimmring, der die Statoblasten auf dem Wasser schwimmen läßt. Bei einigen Gattungen trägt der Rand weiterhin ankerförmige Dornen. Neben diesen Schwimmringstatoblasten finden sich vielfach auch noch sitzende Statoblasten: sie werden da, wo sie überhaupt vorkommen, in den auf der Unterlage hinkriechenden Röhren der Bryozoenstöcke gebildet, entbehren des Schwimmrings und haften fest ihrer Unterlage an, selbst wenn der ganze Stock abgestorben und der Vernichtung anheimgefallen ist.

Während den sitzenden Statoblasten die Aufgabe zufällt den Platz, an dem die Kolonie im Sommer gediehen, nach Absterben derselben gewissermaßen gleich für das kommende Frühjahr mit Beschlag zu belegen und sich zu sichern, sorgen die schwimmenden Statoblasten für die weitere Verbreitung. Sie werden umher getrieben, bis sie irgendwo haften bleiben; hunderte freilich gelangen an ungünstigen Ort, wo die auskeimende junge Kolonie keine Möglichkeit ihrer Existenz findet, allein die meist kolossale Produktion deckt reichlich den Verlust. Diese Schwimmstatoblasten tragen auf diese Weise noch mehr zur Verbreitung der Art bei als die schwimmenden Embryonen, denn ihre Unempfindlichkeit gegen Austrocknen ermöglicht ihre weite Verschleppung durch Wind und Vögel, und die kosmopolitische Verbreitung der Moostiere ist sicher zum großen Teil den Statoblasten zuzuschreiben.

Die Kenntnis der Statoblasten ist für die Bryozoenkunde von großer Bedeutung; oft genug verraten die Statoblasten, die sich in dem mit dem pelagischen Netz gefischten schwimmenden Material vorfinden, die Anwesenheit von Bryozoen, ohne daß es uns glückt diese selbst aufzufinden. Das Gleiche gilt von den sitzenden Statoblasten; indem z. B. im Berliner Museum für Naturkunde die daselbst aufbewahrten Schalen afrikanischer Süßwassermollusken auf das Vorhandensein sitzender Statoblasten hin durchgesehen wurden, gelang es das Vorkommen von Bryozoen in weiten Gebieten Afrikas nachzuweisen, ohne daß bis dorthin in diesen Gegenden nur eine lebende Bryozoenkolonie je gesammelt worden wäre.

Die vorangegangene Schilderung der hauptsächlichsten anatomischen Charakteristika ermöglicht uns nun einen Blick auf die Systematik der Bryozoen zu werfen, die auf den anatomischen Unterschieden aufgebaut ist. Als Hauptunterscheidungsmerkmal gilt, ob der Tentakelkranz zurückziehbar ist oder nicht, wobei hinzukommt, daß im ersteren Fall die Afteröffnung außerhalb des Tentakelträgers, im letzteren innerhalb desselben zu liegen kommt. Die Unterklasse mit nicht einziehbarem Tentakelkranz und innerer Afteröffnung (Entoprocta) umfaßt nur wenige Gattungen, darunter eine Süßwasserform Nordamerikas, Urnatella. Das Gros der Bryozoen gehört der Unterklasse der Ectoprocta an, charakterisiert durch einziehbaren Tentakelkranz und äußere Afteröffnung. Innerhalb dieser großen Abteilung werden unterschieden die Ordnung der Phyllactolaemata, ausgezeichnet durch hufeisenförmig angeordneten Tentakelkranz und den Besitz eines Epistoms, welcher Ordnung ausschließlich Süßwasserformen angehören, und die Ordnung der Gymnolaemata mit kreisförmigem Tentakelkranz und ohne Epistom, fast nur Meeresformen und nur einige Süßwasserbryozoen umfassend. Von deutschen Gattungen gehören nur zwei hierher, Paludicella und Victorella; da die letztere nur von ein paar Fundorten an der Küste bekannt ist, sind wir berechtigt in ihr einen marinen Einwanderer jüngeren Datums zu erkennen, was wohl auch von den asiatischen Süßwassergattungen Pottsiella, Hislopsia, Norodonia, die der gleichen Gruppe angehören, gilt. Für die weitere Unterscheidung der Süßwasserbryozoen werden die Beschaffenheit der Ectocyste, resp. des ganzen Stockes und die Statoblasten als Merkmale herangezogen.

Im folgenden geben wir eine Bestimmungstabelle der deutschen Gattungen der Süßwasserbryozoen, zum Teil im Anschluß an Kraepelins oben erwähnte Monographie.

Bestimmungstabelle der deutschen Bryozoen-Gattungen.

Statoblasten; Epistom; Tentakelkranz hufeisenförmig oder glockenförmig.

- **Stock pergamentartig. Statoblasten mit oder ohne Schwimmring.**
  - Statoblasten oval, mit Schwimmring, ausgenommen die „sitzenden" Statoblasten; Tentakelkranz ausgesprochen hufeisenförmig. Gattung Plumatella.
    - breite Statoblasten . . . repens-fungosa-Gruppe.
    - längliche Statoblasten . . . . . emarginata-fruticosa-Gruppe.
  - Statoblasten nierenförmig, stets ohne Schwimmring: Tentakelkrone glockenförmig . . . . . Gattung Fredericella.
- **Stock gallertartig-hyalin; Statoblasten mit Schwimmring.**
  - Statoblasten ohne Randhaken
    - Stock gestreckt; plumatellaartig; Statoblasten oval Plumatella punctata.
    - Stock sackförmig; aufrecht, klein; Statoblasten beiderendig in scharfe Spitzen ausgezogen . . . Lophopus.
  - Statoblasten mit ankerförmigen Randhaken
    - Stock wurm- oder schneckenlaichartig; mit Eigenbewegung . . . Cristatella.
    - Stock gelappt; im Spätjahr mächtige Gallertklumpen bildend; festsitzend Pectinatella.

keine Statoblasten; kein Epistom; kreisförmiger Tentakelkranz

- Stock mit Knollen oder wurzelfadenähnlichen Ausläufen, sog. Stolonen. . . . . Victorella.
- Stock ohne Stolonen, in der Form Plumatella und Fredericella entfernt ähnelnd . . . . . Paludicella.

Von diesen auf vorstehender Tabelle verzeichneten Bryozoengattungen, die sämtlich in Deutschland gefunden sind, sehen wir die Mehrzahl auf unserer Farben-

tafel; nur die winzigen Paludicellen, Victorellen und die fremdartigen Körper der Pectinatellen fehlen. Freilich mag es manchem Beschauer wenig als eine Darstellung tierischen Lebens erscheinen und mehr an ein Stillleben erinnern, wenn er die zierlich verzweigten oder massigen Gebilde betrachtet, die hier der Pinsel des Künstlers getreu nach der Natur und meist nach Beobachtungen an lebenden Exemplaren in ihrer charakteristischen Erscheinung wiederzugeben bestrebt war.

Weitaus die häufigste Gattung der Moostiere Deutschlands ist Plumatella Lk.; ihr gehören die dicken Klumpen an, die wir an dünnen Zweigen oder an Schilfstengeln finden; die sparrig verzweigten Kolonieen, die sich wie ein Netzwerk auf der Unterseite der Blätter von Wasserpflanzen ausbreiten; die dicken rasenförmigen Krusten, die rindenartig Steine und Holz überziehen, und nicht minder endlich, wenigstens zum Teil, die zierlich verzweigten Stöckchen, die sich von ihrer Unterlage graziös frei ins Wasser erheben. Die Stöcke zeigen nur bei einer Art einen hyalinen Charakter, sonst sind die Ectocysten derselben durchweg pergamentartig, in der Farbe vom lichten Braun bis zu einem tiefen Schwarzbraun wechselnd und auch in der Größe und Weite der Röhren verschieden; oft auch zeigen sich die Röhren stark mit Fremdkörpern, mit Bestandteilen des Detritus und mit Diatomeenschalen inkrustiert. Als sonstige Gattungscharaktere seien nochmals die deutlich hufeisenförmige Anordnung der Tentakel und die elliptischen Statoblasten, die als Schwimmringstatoblasten und sitzende Statoblasten auftreten, hervorgehoben.

Wer je Plumatellen sammelt, dem fällt rasch bei aller Ähnlichkeit eine große Verschiedenheit im Habitus der Kolonieen in ihren Wachstumsformen und auch noch in manchen sonstigen Merkmalen auf, und man ist leicht geneigt zu glauben eine bedeutende Anzahl Arten vor sich zu haben, besonders da das Aussehen der Kolonieen, je nach den Jahreszeiten, nicht nur in der Form, sondern besonders auch in Farbe und Konsistenz der Röhren merkliche Unterschiede bietet. Diese Auffassung der Existenz zahlreicher Arten fand besonders ihren Ausdruck in dem großen Werk über Süßwasserbryozoen von Allmann. Neben der Wachstumsform spielen noch Fehlen und Vorhandensein einer Furche und eines Kieles für die Bestimmung der Allmannschen Arten eine Rolle. Bei eingehender Vergleichung und eifriger Sammelthätigkeit wird sich aber einem Jeden immer mehr die Überzeugung aufdrängen, daß den Moostieren eine außerordentliche Variationsfähigkeit zukommt und daß besonders die Art und Weise des Wachstums der Kolonieen in weitgehendem Maß von äußeren Verhältnissen beeinflußt wird. Diesen Übergängen ist in den neueren systematischen Werken Rechnung getragen, indem nur wenige Arten der Gattung Plumatella heute als berechtigt anerkannt werden.

Den besten Anhaltspunkt zu einer Trennung der Gattung Plumatella in Arten liefern die Schwimmringstatoblasten; so verschieden auch oft ihre Größenverhältnisse erscheinen, so lassen sich doch mit Sicherheit „breite" und „längliche" Statoblasten unterscheiden. Bei ersteren, die eine ovale Gestalt besitzen, können wir als Extreme der Länge 53 μ und 21 μ*), der Breite 40 μ und 21 μ annehmen; da häufig die Form der Statoblasten Schwankungen unterliegt, so schwankt

*) 1 μ (Mikromillimeter) = 0,001 mm ist das mikroskopische Einheitsmaß.

auch das Verhältnis von Breite und Länge, als dessen Mittel 1 : 1,29 gelten mag. Bei den länglichen Statoblasten ist das Mittel der Verhältniszahl 1,9; für die Länge sind die Grenzwerte 57 μ und 36 μ, für die Breite 31 μ und 20 μ. Diese einer von Kraepelin aufgestellten Zahlenreihe entnommenen Angaben können, wie zahlreiche eigene Nachmessungen zeigen, als richtig gelten.

Auf Grund der Schwimmringstatoblasten teilen wir die Gattung Plumatella in zwei Gruppen, wie in der Bestimmungstabelle bereits erwähnt.

Von der Gruppe mit breitem Schwimmringstatoblast können wir eine Art sogleich ausscheiden, die sich durch die hyaline Beschaffenheit ihrer Röhren auffallend auszeichnet und als Plumatella punctata Hancock (= Hyalinella vesicularis) beschrieben ist. Sie ist wohl auch identisch mit der aus Böhmen als Hyalinella vitrea Hyatt durch Kafka bekannt gemachten Art. In sehr kurzen Abständen erheben sich von dem der ganzen Länge nach einer Unterlage aufliegenden Stock die Röhren der Einzeltiere, und in die Augen fallend ist, neben der durchweg hyalinen Beschaffenheit des Stockes, ein blasiges Aussehen desselben, welches Ende September als Zeichen beginnender Degeneration der Kolonie auftritt. Die interessante Art ist bisher nur an wenigen Orten Nordamerikas und Europas (England, Böhmen, Deutschland) beobachtet worden.

Fig. 4.
Statoblasten von Plumatella repens L. Nach der Natur gezeichnet von Dr. Vosseler. A Sitzender Statoblast. Vergrößerung: 40×1. B schwimmender Statoblast. Vergrößerung: 40×1.

Alle übrigen Plumatellen mit breitem Schwimmringstatoblast, wie ein solcher nebst einem sitzenden Statoblasten in Fig. 4 abgebildet ist, charakterisieren sich durch pergamentartige Konsistenz der Stöcke. Sie werden heute teils als eine einzige Art (Plumatella polymorpha Kraepelin), teils als zwei (Plumatella fungosa Allm. und Pl. repens L.) betrachtet. Wer die schon oft erwähnten knolligen Kolonieen, die eine zwar elastische, aber völlig kompakte bis zu $^3/_4$ Pfd. schwere Masse bilden, und die hirschgeweihartigen Formen, die sich sparrig auf der Unterlage verbreiten, nebeneinander findet, wird keinen Augenblick zweifeln, verschiedene Arten vor sich zu haben und selbst der Aufstellung einer eigenen Gattung für die Klumpengebilde, wie dies von van Beneden mit der Namengebung Alcyonella geschehen, alle Berechtigung zugestehen. Es dürfte sich auch empfehlen, diese beiden in ihren Extremen so grundverschiedenen Wachstumsformen wenigstens als Arten bis auf weiteres auseinanderzuhalten.

Die Art fungosa, die Knollen- oder Klumpenbryozoe, wie wir sie heißen können, zeigt die größten Verschiedenheiten im Wachstum; in der typischen Form liegen die von der Unterlage sich erhebenden Röhren so dicht aneinander, daß sie fest zusammenhängen und sich gegenseitig abplatten und ein Durchschnitt durch den elastischen Klumpen wabenartige Zellen zeigt; häufig aber finden wir Kolonieen, wo diese einzelnen Röhren nicht mehr verbunden sind, sondern in engen Zwischenräumen dicht aneinander stehend an einen dichtgedrängten Miniaturwald erinnern und als „rasenförmige Kolonie" die Unterlage überziehen. Bei anderen Formen überzieht die Kolonie flächenartig die Unterlage und eine Röhre liegt dicht über

der anderen, statt in die Höhe zu streben; hauptsächlich gilt dies von noch jungen Kolonieen (var. caespitosa Kraepelin). Bemerkenswert ist, daß bei den typischen Knollenformen die Statoblasten die größten Maße zeigen (im Durchschnitt 40 μ Länge und 30 μ Breite), bei den rasen- und flächenförmigen Varietäten geringere, und sich hierdurch den Statoblasten der repens-Art nähern, welche im Durchschnitt 34 μ Länge und 26 μ Breite messen. Für die repens genannte Art dürfen wir als charakteristisch ansehen, daß von der gemeinsamen der Unterlage aufliegenden Röhre die Einzelröhren sich in ziemlich großen regelmäßigen Entfernungen erheben, wie dies in typischer Weise die genau nach der Natur wiedergegebene repens-Kolonie unserer Tafel zeigt, wodurch selbst bei großen Kolonieen kein massiger Stock entsteht. Der Name repens ist nicht gerade glücklich gewählt, denn von einem Kriechen, einer Eigenbewegung ist bei unseren Moostierchen keine Rede, die Kolonie haftet fest der Unterlage an.

Den beiden Arten fungosa und repens begegnen wir weitaus am häufigsten auf unseren Exkursionen. Haben wir einmal in den unscheinbaren Gebilden, die wir hauptsächlich in ruhigen, stehenden oder langsam fließenden Gewässern finden, unsere Moostierarten erkannt, so werden wir sie überall in unseren Gewässern, oft in den bescheidensten Tümpeln und Bächen wieder finden, an Steinen und Holzteilen sowohl wie an schwimmenden Blättern. Sie gehören auch in größeren Seen der Uferzone an; durch besondere Genügsamkeit scheint sich die Knollenbryozoe hervorzuthun; in den zweifelhaftesten Tümpeln, deren stagnierende Beschaffenheit sich schon von ferne dem Geruch, in der Nähe durch dichte Algenmassen und den bekannten grünen Überzug auch dem Auge verrät, haben wir die mächtigsten fungosa-Kolonieen gefunden. Auch im Aquarium zeigen sich unsere Knollen nicht besonders empfindlich, in kurzer Zeit schon strecken, wenn wir die mitgenommene Kolonie zu Haus ins Wasser setzen, rasch nacheinander die Tierchen ihre Tentakel heraus, und bald überzieht sich, wie eingangs geschildert, der ganze Klumpen mit zartem Flaum, während andere Moostierchen erst nach langer Zeit ein Lebenszeichen von sich geben, oft überhaupt den Transport nicht vertragen.

Von diesen Arten mit breiten Statoblasten unterscheidet die langgestreckte Form der Schwimmringstatoblasten, die bei einer durchschnittlichen Länge von 48 μ etwa 25 μ breit sind, die beiden andern deutschen Plumatella-Arten: Plumatella fruticosa Allm. und Plumatella emarginata Allm. Unter sich unterscheiden sich beide Arten durch die sitzenden Statoblasten in charakteristischer Weise. Bei fruticosa besitzen diese die gleiche Form wie die freien und auch einen rudimentären am Rand gekerbten Schwimmring, sind jedoch viel größer als die freien Statoblasten; Bei emarginata sind die sitzenden Statoblasten breit, ähnlich denen von repens. Besser als alle Beschreibungen geben unsere Abbildungen der Statoblasten von fruticosa (Fig. 5) ein Bild des Unterschiedes zwischen breiten und langen Statoblasten.

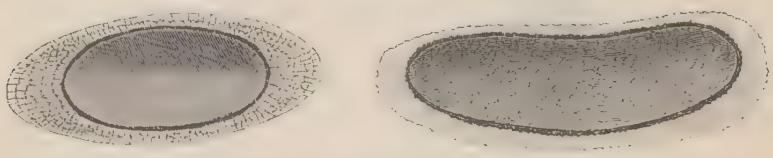
In der äußeren Erscheinung fällt von der Plumatella-Gruppe mit länglichen Statoblasten die fruticosa gegenüber den anderen Formen auf; weitläufig verzweigt ragen zahlreiche schlanke Äste frei empor und verleihen dem Stock ein graziöses Aussehen. Die Art ähnelt dadurch ganz frappant der Gattung Fredericella, von

welcher sie uns eine mikroskopische Untersuchung der Statoblasten oder der Tentakelanordnung unterscheiden läßt.

Die zweite hierher gehörige Art, Pl. emarginata, fanden wir meist verzweigt der Unterlage aufliegend, häufig aber kommt es zu dichten rasenartigen Bildungen, und sie tritt selbst knollenförmig auf, sodaß sie in ihrer äußeren Erscheinung eine förmliche Parallelreihe zu der Art fungosa bildet.

Die Verbreitung der Gattung Plumatella dürfen wir eine kosmopolitische nennen, und auch die einzelnen Arten sind an den entferntesten Punkten gefunden, wobei wir stets im Auge behalten müssen, daß die Moostierchen nur wenigen Menschen bekannt sind und sich nicht dem gewöhnlichen Reisenden aufdrängen, sondern von zoologisch geschultem Blick gesucht sein wollen. Wir kennen Plumatellen aus ganz Europa, wie aus Nordamerika von zahlreichen Fundorten; aus Südamerika und aus Asien liegen bis jetzt spärliche Meldungen vor, doch fehlen sie auch letzterem Erdteil nicht, denn sie sind von Malakka, Indien und Japan bekannt; auch in Australien sind sie aufgefunden. In Afrika hat Dr. Stuhlmann, der tapfere Begleiter Emin Paschas, der es verstanden hat, seinen Aufenthalt in Afrika nach jeder Richtung hin wissenschaftlich auszunützen, und auch auf das

Fig. 5.



Statoblasten von Plumatella fruticosa Allm. Nach der Natur gezeichnet von Dr. Vosseler. A. Schwimmringstatoblast. Vergrößerung: 75×1. B. Sitzender Statoblast. Vergrößerung: 75×1.

kleinste seinen Blick lenkte, jahrelang vergeblich nach Plumatellen gesucht, bis er sie endlich zuerst in der Nähe des Victoria Nyansa entdeckte. Durch Untersuchung von Muscheln (Aetheria-Arten) auf sitzende Statoblasten hin ist jedoch durch Meißner ihre weite Verbreitung im dunklen Erdteil konstatiert, nämlich im Nil, in drei großen afrikanischen Seen, Victoria Nyansa, Albert- und Albert Edward-See, und zwei großen westafrikanischen Strömen, dem Niger und Senegal. Am spärlichsten liegen Mitteilungen über das Vorkommen von Moostieren auf Inseln vor.

Hier und da scheinen die Plumatellen für eine bestimmte Art der Ansiedelung eine merkwürdige Vorliebe zu haben. So berichtet Kraepelin, daß bei Hamburg das Auftreten der knolligen Varietät (spongiosa) von Plumatella emarginata ausschließlich an das Vorkommen der Schnecke Paludina fasciata gebunden erscheint. „Hier findet man, schreibt Kraepelin, im Mai und Juni am Strand von Bille und Elbe, auf mehrere Meilen verfolgbar, Tausende und Abertausende von Paludinen, welche nach Art der Litorinen des Meeres dicht mit dem Polster dieser Varietät besiedelt sind, und die infolge dieser Bekleidung ebenso vielen von den Wellen hin- und hergerollten Kartoffeln zum Verwechseln ähnlich sehen. Diese Symbiose erscheint um so merkwürdiger, als die zahllosen Steine derselben Lokalität kaum eine Spur einer solchen Besiedelung zeigen.“ Als natürliche Folge

dieser Erscheinung ergiebt sich dann, daß die Paludinen im Winter dicht mit sitzenden Statoblasten übersät sind, die dann im nächsten Frühjahr eine neue Generation auf dem alten Wohntier hervorbringen. Fast durchweg lieben die Plumatellen ruhiges, wenig bewegtes Wasser, nur emarginata liebt auch rasch fließende Bäche.

Der Gattung Fredericella Gervais haben wir schon oben gedacht, als wir ihre Ähnlichkeit mit fruticosa hervorhoben. Freilich ist diese Ähnlichkeit nur äußerlich. Morphologisch unterscheidet sich dieses Moostier wesentlich von den Plumatellen; die beiden Arme des Tentakelkranzes sind verkürzt, sodaß statt der ausgesprochen hufeisenförmigen Anordnung der Tentakel dieselben kreisförmig gestellt erscheinen und eine zierliche aus ca. 20 Tentakeln gebildete Glocke entsteht. Der Tentakelkranz wie auch die einzelnen Tentakel machen einen weit feineren Eindruck als bei den Plumatellen, und der ganze Stock erscheint, selbst wenn er ausnahmsweise massig auftritt, doch infolge der Schmächtigkeit der einzelnen Röhren graziöser und zierlicher als die massigen Plumatellen. Ein weiterer wesentlicher Unterschied zwischen Fredericella und den Plumatellen liegt in den Statoblasten; denselben fehlt der Schwimmring, wie Fig. 6 zeigt, völlig; meist sind sie bohnen- oder nierenförmig, manchmal auch elliptisch oder selbst rechteckig und stets gegenüber den Plumatellen in sehr spärlicher Anzahl vertreten. Während die Plumatella-Arten ganz erfüllt sind von Statoblasten und die großen Stöcke der fungosa Tausende und Abertausende dieser schwimmenden Dauerkeime ausstoßen, kann man bei den Kolonieen der Fredericella oft lange suchen, bis man endlich den einen oder anderen der charakteristischen Statoblasten entdeckt.

Fig. 6.

Statoblast von Fredericella sultana Blumenb. Nach der Natur gezeichnet von Dr. Vosseler. Vergr. 40×1.

Fig. 7.

Statoblast von Lophopus crystallinus Pall. Nach der Natur gezeichnet von Dr. Vosseler. Vergr. 30×1.

Die Gattung, die in Europa, dem Nordrand Afrikas (Alexandria), Südamerika (Brasilien und Feuerland), Nordamerika und Australien (N. S.-Wales) nachgewiesen ist, ist in Europa in nur einer Art bekannt, und wahrscheinlich gehören auch die ausländischen, als andere Arten benannten, ausschließlich auf Grund von Wachstumsformen in ungenügender Weise beschriebenen Formen alle der gleichen Art an, die Blumenbach bereits 1774 bei Göttingen beobachtet und als sultana beschrieben hat. Bemerkenswert ist die eigentümlich opake Färbung der Cuticula der einzelnen Röhren und die geradezu charakteristisch zu nennende Incrustation mit Fremdkörpern, besonders Diatomeenschalen, bei den Stöcken der Fredericellen. Meist stellt Fredericella sultana ein schlankes Bäumchen dar, dessen weitverzweigte Äste sich von der die Grundlage bildenden und auf irgend einem Gegenstand festsitzenden Röhre frei in das Wasser erheben; unsere Abbildung zeigt zwar speziell diese häufigste Wachstumsform nicht, allein wir haben schon öfters erwähnt, daß Fredericella in der äußeren Erscheinung völlig der Plumatella fruticosa gleicht, die wir an einem Schilfstengel unseres Bildes sitzen sehen. Die Art kann aber auch eine dichte verfilzte Masse bilden, die sich äußerlich von fungosa stets dadurch

unterscheidet, daß die Einzelröhren nie miteinander verkleben. Mir liegen vom Königssee große Kolonieen von diesem Moostier vor, welche Graf Scheler daselbst gesammelt hat und die unserer Abbildung als Vorlage gedient haben. In einer Schicht von 2 cm Dicke überkleideten sie hier rasenförmig als schwammige Masse Pfähle und Mauern der Ausflußschleußen; daß die Art, die sich an vielen anderen Stellen in schön verzweigten, bäumchenförmigen Kolonieen fand, hier diese Wachstumsform annahm, ist vielleicht dem starken Druck und der Strömung des gegen die Ausflußöffnung drängenden Wassers zuzuschreiben.

In der Wahl der Unterlage ist Fredericella ebensowenig wählerisch wie die Plumatella; altes Holz, Blätter, Steine liefern bequeme Ansatzflächen; aber im Gegensatz zu anderen Moostieren, die nur gelegentlich in größerer Tiefe gefunden werden, z. B. Plumatella-Arten von Forel im lac de Joux, geht Fredericella häufig so weit unter den Wasserspiegel hinab, daß wir sie als echte Tiefenform bezeichnen dürfen; von fast allen tieferen subalpinen Seen ist sie zuerst durch Asper, aus größerer Tiefe bekannt geworden; ja sie steckt hier sogar direkt im Schlamm, ohne einer Unterlage aufzusitzen, worauf Forel die Art Fredericella Duplessis gegründet hat; doch ist dieselbe jedenfalls nur als lokale Varietät aufzufassen. Mit dieser charakteristischen Angewöhnung an den Aufenthalt in größeren Tiefen hängt es zusammen, daß Fredericella die einzige Bryozoe ist, von welcher wir sicher wissen, daß sie nicht im Herbst abstirbt, sondern auch unter dem Eis zugefrorener Seen nicht etwa nur ein kümmerliches Dasein fristet, sondern sogar in üppigster Weise gedeiht.

Die Gattung Lophopus Dumort. erblicken wir auf unserem Gruppenbild in mehrfachen Exemplaren. Sie teilt mit den Gattungen Cristatella und Pectinatella die schon in der Einleitung zu diesem Kapitel hervorgehobene Eigentümlichkeit, daß der Stock gallertig ist und für die sich zurückziehenden Einzeltiere einen gemeinsamen Innenraum bildet. Die Form des Stockes ist sackförmig, häufig gelappt; stets sitzt die Kolonie mit breiter Sohle der Unterlage, als welche die Wurzeln der Wasserlinsen, Unterseite der Blätter, Baumzweige u. s. w. dienen, im rechten Winkel auf. Die Lophopus-Kolonieen gehören zu den kleineren Moostieren, die größte Angabe ist „fingergliedgroß", doch werden sie meist viel kleiner gefunden: häufig verraten sie ihren Aufenthalt durch die charakteristischen, an beiden Enden in eine scharfe Spitze ausgezogenen und mit breitem Schwimmring versehenen Statoblasten (vergl. Fig. 7). In Deutschland ist die Gattung nur durch eine Art bekannt: Lophopus crystallinus Pallas; inwieweit die Aufstellung neuer Arten aus fremden Erdteilen berechtigt ist, ist noch abzuwarten. Die bisher bekannt gewordenen Fundorte England, Irland, Frankreich, Holland, Belgien, Deutschland, Schweden, Rußland, Nordamerika, Brasilien, Australien beweisen, daß wir auch diese Gattung als kosmopolitisch bezeichnen dürfen.

Gattung Cristatella Cuv. In dieser haben wir die einzige Bryozoe vor uns, die über freie Ortsbewegung verfügt, freilich ist auch diese nur sehr gering und kaum in Betracht kommend. Gleich Lophopus und der nachher zu erwähnenden Pectinatella ist die Kolonie gallertig, und die Einzeltiere können sich bei der Kontraktion fast ganz in den Innenraum zurückziehen. Wie die Abbildung zeigt, ist

die Kolonie unverzweigt, lang und schmal, entfernt an einen Wurm oder eine Nachtschnecke erinnernd, leichter jedoch, besonders wenn sie gerade aus dem Wasser gezogen ist und die Tiere sich zurückgezogen haben, beim ersten Anblick mit den langen Laichklumpen der Wasserschnecken zu verwechseln. Die Einzeltiere, die Polypide, finden sich sämtlich auf der gewölbten Oberseite des Stockes, wo sie in Längsreihen angeordnet sind; sie sind größer als bei allen anderen Süßwasserbryozoen und ragen in ausgestrecktem Zustand weit über den Stock heraus, wobei die vielen in der Zahl von 80—90 auf langgestrecktem hufeisenförmigem Lophophor angeordneten Tentakel in fortwährender schlagender Bewegung sind. Die Unterseite der Kolonie ist sohlenartig verflacht; mit ihr sitzt der Stock auf der Unterlage, Holz, Blätter u. dgl. auf und leimt sich durch Ausscheidung einer gelatinösen Schleimschicht daselbst gewissermaßen fest; im Gegensatz zu anderen Moostieren kann jedoch die Kolonie ihren Platz wechseln, indem, wie Kraepelin näher ausführt, zunächst das eine Ende des Stockes losgelöst, gestreckt und wieder festgeleimt wird, sodann die nächste Partie folgt und auf diese Weise ein langsames Kriechen entsteht, wobei die Muskulatur der Wandung der Kolonie die Funktion eines Hautmuskelschlauches ausübt. Bei heftiger Erschütterung der Unterlage können die Kolonieen sich als Ganzes ablösen und abfallen, und es ist für den Sammler eine unangenehme Überraschung, wenn er beim Versuch, einen ins Wasser herabhängenden, dicht mit Cristatella-Kolonieen besetzten Zweig abzubrechen, auf einmal den leeren Zweig in der Hand hält und als betrübter Lohgerber seine schöne Beute vom Fluß hinweggeführt sieht.

Wie die Mehrzahl der Bryozoen liebt auch Cristatella stilles oder mäßig bewegtes Wasser, und oft finden sich hier Dutzende und Hunderte von Kolonieen dicht nebeneinander, sodaß die Zweige und Äste ganz überzogen sein können von diesen gallertigen Massen, die sich um dünne Zweige bandartig umbiegen. Die gewöhnliche Größe der Kolonieen beträgt etwa 5 cm, doch sind auch schon „fußlange" Cristatellen gefunden worden und genaue Messungen berichten von 18 cm.

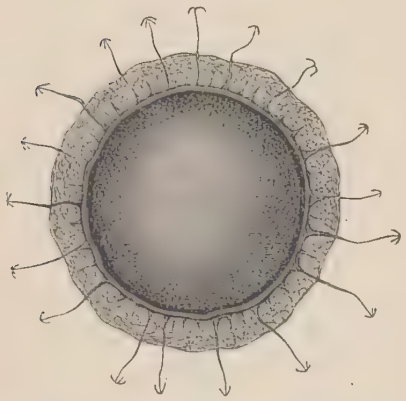
Auch bei Cristatella ist oft, wenn wir die Kolonie selbst nicht entdecken, ihr Vorhandensein durch die sehr charakteristischen, runden, mit ankerförmigen Randhaken besetzten Statoblasten nachzuweisen; der Bau dieser in Fig. 8 abgebildeten Statoblasten, die bei einer Größe von 0,7—1,2 mm die anderen uns bereits bekannt gewordenen Statoblasten an Größe beträchtlich übertreffen, ist komplizierter als bei den Schwimmringstatoblasten der andern Bryozoen, doch möchten wir nur das eine hervorheben, daß die Dornen des Randes nicht in einer Ebene, sondern auf beiden Seiten der Statoblasten, auf der dorsalen und ventralen Seite sich eingelenkt finden.

Die Frage nach der Artenzahl der Gattung Cristatella wird wie bei den andern Süßwasserbryozoen am besten dahin zu beantworten sein, daß auch dieses Genus sich wie fast alle seine Verwandten in einem Differenzierungsprozeß befindet, oder — wenn man eine andere Ausdrucksweise vorziehen will — durch große Variabilität sich auszeichnet. Ob die Unterschiede in Größe der Kolonieen Tentakelzahl, Maße der Statoblasten und besonders Zahl der Randdornen im Zusammenhang mit noch anderen morphologischen Charakteren zur Unterscheidung

von Arten oder auch nur Varietäten hinreichen, ist nach unseren heutigen Kenntnissen nicht zu entscheiden, und wir ziehen vor einstweilen nur eine Art: Cristatella mucedo Cuv. anzunehmen.

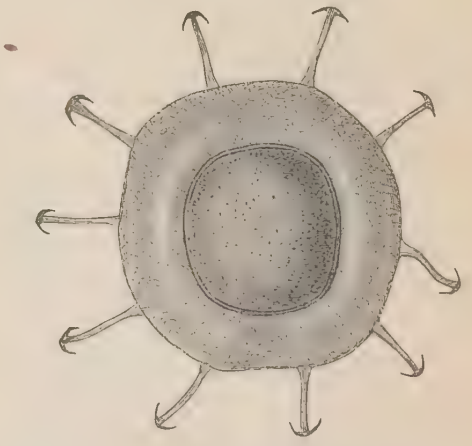
Obwohl die Art von Cuvier benannt worden, führt ihre Entdeckung auf unseren alten Freund Roesel zurück, der 1754 bei Nürnberg „den kleineren Federbuschpolyp mit dem ballenförmigen Körper", nämlich eben erst aus den Statoblasten gekrochene Jugendformen unseres Moostierchens, auffand. Volle 80 Jahre blieb das Tier hierauf wieder der Wissenschaft verschollen, und in Süddeutschland währte es sogar bis 1893, bis die Art zum erstenmal wieder vom Verfasser dieser Zeilen an dem alten Roeselschen Fundort aufgefunden wurde. Sicher ist Cristatella in Süddeutschland weit seltener als im Norden Deutschlands, von wo zahlreiche Nachrichten eines häufigen Vorkommens vorliegen. Außerdem kennen wir dieses eigenartige Moostier bis jetzt aus fast ganz Europa und aus Nordamerika. Daß es

Fig. 8.



Statoblast von Cristatella mucedo Cuv. Nach der Natur gezeichnet von Dr. Vosseler. Vergr. 30×1.

Fig. 9.



Statoblast von Pectinatella magnifica Leidy. Nach der Natur gezeichnet von Dr. Vosseler. Vergr. 30×1.

eine weit größere Verbreitung besitzt, beweist die Auffindung von Statoblasten im Chalaktirsee auf Kamtschatka.

Das Genus Pectinatella Leidy, welches sich durch seine gallertige Konsistenz an Cristatella und Lophopus anschließt, ist ein Fremdling auf europäischem Boden. Bis jetzt ist es nur in der Bille bei Hamburg gefunden worden, sodaß man wohl an Verschleppung aus seiner amerikanischen Heimat denken muß, ein interessanter Beweis für die Zufälligkeiten geographischer Verbreitung. Leider scheint, nach schriftlicher Mitteilung von Herrn Prof. Kraepelin, die interessante Bryozoe wahrscheinlich infolge von Fabrikanlagen daselbst wieder verschwunden.

Von allen anderen Bryozoen unterscheidet sich Pectinatella dadurch, daß die Einzeltiere nicht nur rosettenförmige gelappte Kolonieen bilden, sondern daß diese Kolonieen in großer Anzahl gemeinsam einer gallertigen Unterlage aufsitzen, sodaß wir hier neben dem Einzeltier und sodann dem Stock als ein Individuum noch höherer dritter Ordnung diesen Gallertklumpen, den „Cormos polyblastus", wie ihn Kraepelin nennt, unterscheiden müssen. Während die Rosetten, deren Röhren

horizontal liegen und keine aufsteigenden Äste bilden, ca. 2—3 cm im Durchmesser betragen und entsprechend der Röhrenstärke nur wenig über 1 mm dick sind, wächst der gemeinschaftliche Gallertklumpen zu gewaltiger Größe heran. Auf Baumstämmen, an Brückenpfählen u. dgl. aufsitzend, als flaches Polster oder halbkugelartig sich emporwölbend, wurden diese Gebilde von Kraepelin bis zu Kopfgröße und einem Gewicht von einem Kilogramm und darüber gefunden. Der Totaleindruck eines solchen Klumpens ist nach diesem Autor ein herrlicher; „auf blaßgelblichem hyalinen Grunde, der mit weißen runden Fleckchen wie besät erscheint, erheben sich tausende von Polypiden mit ihren zierlichen Tentakelkronen, einem dichten Sammetrasen gleichend.“ Im Herbst, wenn unter der Bildung unzähliger Statoblasten die Kolonie dem Verfall entgegengeht, lösen sich oft die ganzen Klumpen von der Unterlage und schwimmen als „mächtige, schwammartige Klumpen davon, auf ihrem Wege reichlich Statoblasten und ganze Rosetten ausstreuend, bis endlich die bloße, erst später sich völlig auflösende Gallerte übrig bleibt.“ Solche Gallertklumpen waren schon vor langer Zeit in Hamburg von Arbeitern beim Eishauen im Winter gefunden worden, ehe es gelungen war, Pectinatella daselbst nachzuweisen.

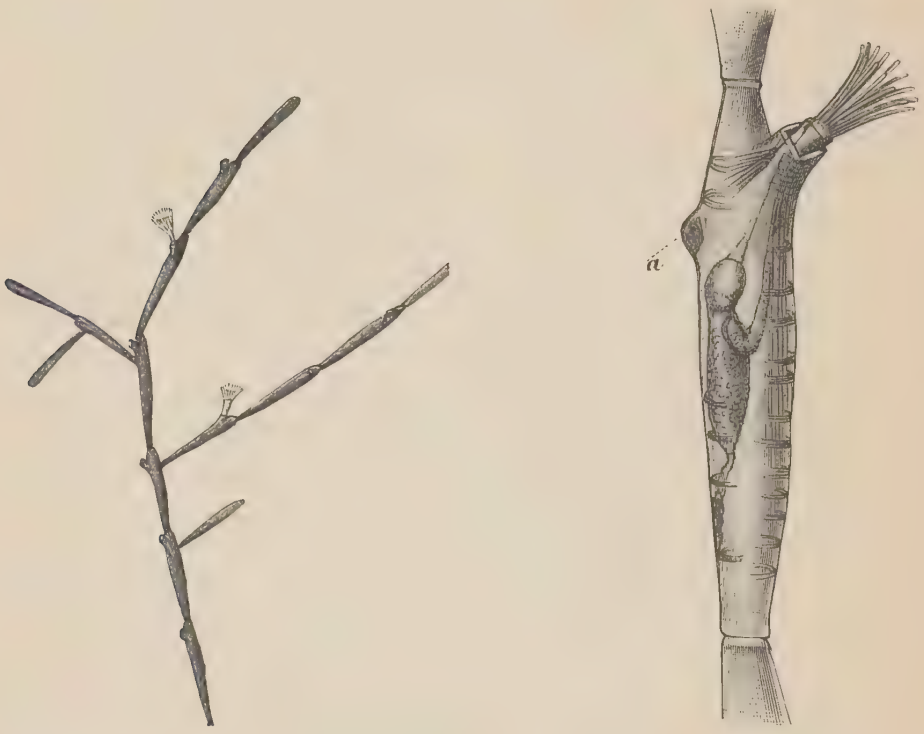
Die Statoblasten schließen sich nicht nur in ihrer Größe (1—1,15 mm im Durchmesser) an die von Cristatella an, sondern auch im Besitz von Randdornen, doch sind diese bei Pectinatella dem Schwimmring, nicht dem Statoblasten selbst angeheftet, massiver und zudem an Zahl geringer, sodaß eine Unterscheidung leicht möglich ist. Wir haben sie nach Originalexemplaren der in Hamburg gefundenen Stöcke in Fig. 9 zur Abbildung gebracht.

Bis jetzt sind von der Gattung Pectinatella nur zwei Arten genauer untersucht, die im Vorstehenden geschilderte magnifica, deren Heimat Nordamerika ist, und eine von dem japanesischen Zoologen Oka bei Tokio gefundene und als Pectinatella gelatinosa genau beschriebene Art, die sich besonders durch ihre auffallend großen (1,5 mm), aber mit nur mikroskopisch kleinen Randdornen besetzten Statoblasten charakterisiert. Außerdem ist eine Pectinatella Carteri von Hyatt von Bombay bekannt, und Statoblasten, ganz ähnlich denen dieser Art, sind von Stuhlmann zwischen Tabora und dem Victoria Nyanza gefunden.

Gattung Paludicella Gerv. Schon in der Einleitung und Bestimmungstabelle sind die wichtigen Unterschiede hervorgehoben, welche die Gattung Paludicella von den anderen bisher besprochenen Bryozoen trennen und sie ihren Platz in einer anderen Ordnung, die sonst nur marine Formen enthält, finden läßt. Die in der Zahl 8—18 vorhandenen Tentakel sind kreisförmig angeordnet, ein Mundeckel fehlt. In ihrer Form entfernt an die Kolonieen der Fredericellen erinnernd, stellt die meist verbreitete Art der Paludicellen meist sehr zierliche Bäumchen dar, die weitläufig und auffallend sparrig und eckig verzweigt der Unterlage, als welche auch hier Holz, Steine oder Blätter dienen, fest aufliegen, in zahlreichen feinen Ästchen aber auch frei ins Wasser emporragen. Da dieses Moostier seiner geringen Größe wegen auf unserem Gruppenbild nicht zur Darstellung kommen konnte, ist es in Fig. 10 als Textbild aufgenommen. 10A zeigt uns einen Stock in etwa 5facher Vergrößerung, während 10B zur Erklärung der einzelnen Details

etwa 52 mal vergrößert wurde. Von Fredericella läßt sich Paludicella, ganz abgesehen davon, daß letztere viel kleiner, zarter und zierlicher ist, wie wir sehen, mit der Lupe sofort leicht unterscheiden; die Einzeltiere sind scharf durch Scheidewände voneinander getrennt und die Gliederung findet am ganzen Stock einen besonderen Ausdruck, indem jedes Individuum stielförmig verschmälert dem anderen endständig oder seitenständig ansitzt; die Einzeltiere gewinnen dadurch eine Birn- oder Keulenform; die viereckige Öffnung für den Austritt der Polypide mit ihrer sehr zierlichen Tentakelkrone liegt seitlich und zwar bei allen Individuen der gleichen Sproß-

A. Fig. 10. B.



Paludicella Ehrenbergi v. Ben. Nach der Natur gezeichnet von Dr. Vosseler. A. Habitusbild, Vergr. 5×1. B. Ein Teil des gleichen Stockes, *a* Knospe, Vergr. 52×1.

seite auf derselben Seite. Bemerkenswert und in die Augen fallend ist auch eine tonnenreifartige Anordnung der Quermuskulatur. Wie schon erwähnt, finden sich bei Paludicella keine Statoblasten, die Überwinterung geschieht hier durch ellipsoidische Winterknospen, sog. Hibernacula, die dem Substrat des Stockes aufliegen oder auch an den frei ins Wasser ragenden Ästen sich bilden. Wir dürfen diese Winterknospen, die wir in einem späteren Kapitel auch im Bild kennen lernen werden, als eine Modifikation der gewöhnlichen Individuen betrachten, die sich mit einer starken, durch reichliche Kalkeinlagerung noch besonders gefestigten Cuticula umgeben und unter dieser schützenden Hülle ausdauern, bis im Frühjahr die Knospe platzt und das junge Individuum herauswächst.

Die Gattung Paludicella war bis vor kurzem nur in einer Art, P. articulata Ehrenberg = P. Ehrenbergi van Beneden bekannt; von Kraepelin ist eine zweite

Art, P. Mülleri beschrieben worden, die zusammen mit Victorella von Dr. Müller im Ryckfluß bei Greifswald gesammelt wurde und in mancher Beziehung eine Mittelform zwischen den Gattungen Paludicella und Victorella bildet. Von der Paludicella articulata unterscheidet sie sich dadurch, daß sie nur 8, articulata aber 14—18 Tentakel besitzt und daß die bei articulata nur kleinen, tuberkelartigen Mündungskegel der Polypide gestreckt, cylindrisch und fast halb so lang als das ganze Individuum sind.

Wenngleich Paludicella ihre nächsten Verwandten im Meere findet und Mülleri im Brackwasser lebt, so ist die Gattung doch, wie ihre weite Verbreitung beweist, als ein altes Glied der Süßwasserfauna zu betrachten. Das Gleiche gilt von der gesamten Moostierwelt Deutschlands mit Ausnahme der noch zu erwähnenden Victorella. Dagegen haben wir in einigen außereuropäischen, schon eingangs erwähnten Süßwasser-Bryozoen, die in die gleiche marine Ordnung wie Paludicella zählen, Einwanderer jüngeren Datums oder erst auf der Einwanderung in das Süßwasser begriffene Arten zu sehen.

Paludicella articulata. Ehrenberg ist in Europa vertreten aus England, Frankreich, Schweiz, Deutschland in zahlreichen Fundorten, Belgien, Norwegen, Rußland; außerhalb Europa in Nordamerika und Indien (Bombay) gefunden. Als Wohnort bevorzugt diese zierliche Bryozoe, deren Auffindung, selbst wenn wir gut mit ihrem Äußeren bekannt sind, wegen ihrer geringen Größe genaueres Suchen erfordert als z. B. bei den kräftigen Plumatellen, nicht nur ruhige Gewässer, Seen, Buchten, sondern wurde von Kraepelin auch in stark bewegtem Wasser, z. B. in der Nab bei Schwandorf angetroffen, auch bildete sie einen Teil des „Leitungsmooses" in den Hamburger Wasserleitungen.

Die Gattung Victorella Kent schließt sich ebenfalls eng an marine Bryozoen an und ist bis jetzt auch noch nicht in reinem Süßwasser, sondern nur in Brackwasser gefunden. Die Gattung bildet ungemein winzige Kolonieen, die leicht mit Algenfäden zu verwechseln sind; der Stock besteht aus cylindrischen Röhren und wurzelartigen Ausläufern (Stolonen); letztere entwickeln nach Kraepelin von Zeit zu Zeit keulenförmige Anschwellungen, aus denen neue Cylinderzellen hervorwachsen; die 8 Tentakel sind im Kreis gestellt; die Quermuskulatur ähnlich wie bei Paludicella tonnenreifartig. Auch Victorella fehlen Statoblasten, und die Überwinterung erfolgt durch Knollen, die sich an den Stolonen bilden. Die Gattung mit der einen Art pavida Kent, wurde bis jetzt in den Victoriadocks bei London und in Deutschland von Dr. W. Müller im Ryckfluß bei Greifswald aufgefunden, beide Male im Brackwasser.

Wenn wir nochmals einen kurzen Rückblick auf die Ordnung der Moostierchen werfen, so sehen wir, daß sie mit Vorliebe in ruhigem, mäßig bewegtem Wasser sich aufhalten, wo sie ein meist unbeachtetes Dasein führen. Gegen physikalische Einflüsse scheinen sie übrigens nicht sehr empfindlich zu sein; ganz abgesehen von Victorella sind auch die Gattungen Paludicella, Fredericella und Plumatella aus Brackwasser bekannt; obwohl im ganzen Uferbewohner können sie, wie viele Funde beweisen, auch in größerer Tiefe leben, und daß sie unter Verhältnissen, die von den gewöhnlichen sehr abweichen, leben können, beweist wohl am besten ihr Vor-

kommen in der Hamburger Wasserleitung; zu der durch Kraepelins Studien bekannt gewordenen „Fauna der Hamburger Wasserleitung" stellten ein Hauptkontingent die Bryozoengattungen Plumatella mit der Art fungosa, Fredericella und Paludicella, die alle hier in absoluter Finsternis, unter dem konstanten Druck von $2\frac{1}{2}$—$5\frac{1}{2}$ Atmosphären, den Beamten als „Leitungsmoos" wohlbekannt, auf das üppigste gediehen. Es scheint sogar, daß einzelne Arten eine zeitweilige Trockenlegung vertragen. Haben sich auf äußere Insulte hin, wie Stoß und Berührung, die Einzeltiere einer Kolonie zurückgezogen, so erscheinen sie bei einzelnen Arten, z. B. der grobfühligen Pl. fungosa, ziemlich rasch wieder; bei anderen dagegen, z. B. Fredericella und noch mehr Paludicella, ist das Abwarten des Wiedererscheinens der Tentakel eine wahre Geduldsprobe. Im ganzen und großen freilich sind wir über die Bedingungen, von denen das Auftreten und Gedeihen der Bryozoen abhängt, noch sehr unvollkommen unterrichtet; während wir in dem einen Jahre in einem Weiher eine Fülle von Bryozoen finden, bietet uns die gleiche Lokalität im nächsten Sommer die spärlichste Ausbeute, und oft verschwinden in wenigen Tagen die schönsten Kolonieen.

Mit Herannahen des Winters sterben die meisten Moostierkolonieen ab, nur von Fredericella haben wir bereits gehört, daß sie am Grunde tieferer Seen unter der schützenden Eisdecke üppig weiter gedeiht, und auch von Paludicella wurden von Braem noch im Januar lebende Kolonieen gesammelt, sodaß sie unter bestimmten Verhältnissen vielleicht auch den Winter überdauert. Die Zeit der größten Üppigkeit der einzelnen Kolonieen, wie auch die Zeit der Geschlechtsreife und der Produktion der Statoblasten ist bei den einzelnen Arten etwas verschieden. Die verschiedenen Plumatellen entwickeln sich am raschesten; mit dem ersten Frühjahr auftretend, wachsen sie sehr rasch zu mächtigen Kolonieen heran und erreichen schon im Juni ihre höchste Blüte. Zu dieser Zeit schwimmen massenhaft die bewimperten Embryonen in der Nähe der Stöcke herum, und schwimmende Statoblasten werden von Juni ab in unglaublicher Anzahl produziert; schon von Ende Juli an ist in der Vegetationsperiode ein Rückgang zu bemerken, und es bereitet sich der mit dem Herbst eintretende Verfall allmählich vor. Bei allen anderen Bryozoengattungen fällt die Geschlechtsreife sowohl wie die Produktion der Statoblasten einige Wochen später. Fredericella bildet zwar, ebenso wie Paludicella schon im Juni stattliche Kolonieen, aber die spärlichen Statoblasten der ersteren Gattung treten erst im Herbst, frühestens Ende Juli auf, und die Winterknospen der Paludicella bilden sich Ende September. Lophopus produziert bald Embryonen und Statoblasten, denn Kraepelin giebt an, daß jeder Sommer zwei volle Generationen zur Entwicklung bringt, deren zweite sowohl aus Embryonen wie aus Statoblasten der Frühjahrsgeneration hervorgegangen ist; vielleicht überwintert Lophopus auch unter besonders günstigen Verhältnissen. Cristatella, deren Kolonieen bis in den Juli hinein klein bleiben, erreicht ihre Hauptentwicklung im Spätjahr, August, September in welche Zeit auch die Produktion der Embryonen und Statoblasten fällt.

Für den Sammler von Moostieren ist es von Wert, der Lebensdauer und Entwicklungsperiode besondere Beachtung zu schenken, da diese Verhältnisse noch nicht durchweg in wünschenswerter Weise aufgeklärt sind.

Sehr bemerkenswert ist das Verhalten der Statoblasten. Wie Braem bei den Statoblasten von Cristatella experimentell nachgewiesen hat, bedürfen diese einer längeren Ruhezeit, während welcher der Lebensprozeß des ruhenden Keimes unterbrochen ist, um überhaupt erst die Keimfähigkeit zu erlangen; in der Natur tritt dies durch Ausfrieren der Statoblasten im Winter ein; erst wenn auf diese Weise der Statoblast die Keimfähigkeit erlangt hat, erfolgt bei einer Wassertemperatur, deren Minimum ca. 9° C. beträgt, die Auskeimung. Auch bei den Plumatellen scheint dies die Regel zu sein, doch hat hier Kraepelin auch das sofortige Auskeimen von Statoblasten im Sommer beobachtet. Wie in den Tropen, wo ebenfalls Statoblasten produziert werden, wenngleich z. B. in Brasilien das ganze Jahr hindurch lebende Kolonieen beobachtet wurden, es sich hiermit verhält, ist noch eine offene Frage.

Der Verbreitung der Bryozoen wurde schon bei den einzelnen Gattungen gedacht; wenn wir uns erinnern, daß Cristatella in Kamtschatka nachgewiesen, Fredericella in Feuerland entdeckt wurde, so dürfen wir sie als kosmopolitische Tiere bezeichnen. Über die vertikale Verbreitung liegen bis jetzt die höchsten Angaben von Allman vor, der in Pyrenäen-Seen von 7500 Fuß Höhe Moostierchen fand; Imhof wies Fredericella Duplessis Forel noch in Seen von 1908 m nach.

Im Haushalt der Natur spielen die Moostiere keine in Betracht kommende Rolle; keinem zum Leid und keinem zur Freud führen sie ein unbeachtetes Dasein, dem nur der Zoologe von Fach nachgeht. Auch über ihre Beziehungen zu anderen Mitbewohnern ihres Aufenthaltsortes ist wenig zu sagen; ob vielleicht junge Fischchen üppige Bryozoenkolonieen abweiden, ist nicht bekannt. Daß manch anderes Getier sich auf und an den Bryozoen aufhält, ist natürlich; zwischen dem Gewirr der Röhrchen der locker gefügten Stöcke, wie der rasenförmigen Plumatellen und der Fredericellen leben mit Vorliebe viele Wassermilben und kleine Krustr, an die Röhren setzen sich Vorticellen und Epistylisskolonieen, Euglenen, gestielte Diatomeen u. s. w. an. Hydra streckt mit Vorliebe ihre Fangarme zwischen denen der Bryozoen aus, um die Beute mit ihnen zu teilen. Zwischen den Kolonieen der Fredericella des Königssees fand Graf Scheler zu Hunderten die prachtvoll rosa gefärbte Hydra rubra, die auch sonst fast stets als Begleiterin der Fredericella Duplessis von der Tiefe der Alpenseen angegeben wird; an gleichem Moostier kletterte in Fülle ein kleiner Käfer (Elmis Maugei Latr.) mit einer solchen Regelmäßigkeit umher, daß sein Vorkommen kaum ein zufälliges genannt werden kann. Als Parasit auf Cristatella ist durch Braem die Larve einer Neuroptere, Sisyra fuscata T., bekannt geworden, welche mittelst eines stachelförmigen Saugrüssels die Leibeshöhle anbohrt und sich, wie es scheint, von der Flüssigkeit daselbst ernährt.

Weichtiere (Mollusca).

Der Kreis der Weichtiere ist im Süßwasser durch zwei allbekannte Klassen die Schnecken und die Muscheln vertreten.

Schnecken (Gasteropoda).

Wer je auch nur flüchtig der Tierwelt eines Tümpels oder Weihers seine Beachtung geschenkt hat, dem sind die Wasserschnecken nicht entgangen, die im Gewirr der Pflanzen und faulenden Blätter umherkriechen und von denen jeder Netzzug einige Exemplare verschiedenster Größe zutage fördert. Auch der völlige Laie wird keinen Augenblick im Zweifel sein, daß er es hier mit einer Schnecke zu thun hat, denn so verschiedenartig Organisation und Lebensgewohnheiten auch sein mögen, der ganze Habitus, wie vor allem der Besitz einer Schale verrät den Gehäuseträger, indem er unwillkürlich an unsere allbekannte Weinbergsschnecke und ihre kleineren Verwandten erinnert.

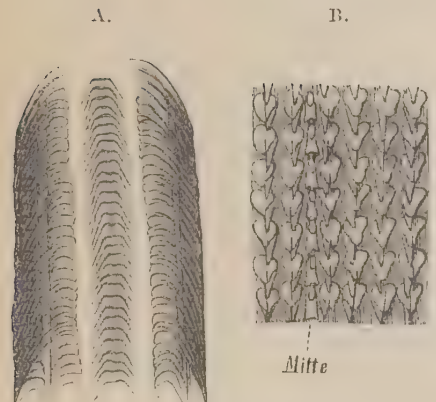
Betrachten wir eine Schnecke nach Entfernung des Gehäuses zunächst äußerlich, so finden wir stets einen gesonderten Kopfteil im Gegensatz zu der anderen großen Klasse der Weichtiere, den kopflosen Muscheln; der Kopf trägt Fühler und Augen und besitzt einen oft schnauzenförmigen Mund. Die Fühler sind cylindrisch oder abgeplattet, und zwar können beide Formen sich innerhalb derselben Familie finden, wie z. B. bei den Limnaeiden. In welcher Weise die Stellung der Augen systematische Bedeutung besitzt, werden wir bei den einzelnen Ordnungen sehen. Die Fühler dienen besonders auch als Tastorgane; außerdem können wir von Sinnesorganen Gehörbläschen sicher nachweisen, und bestimmte mit Nervenfasern verbundene Zellen werden wohl mit Recht als Geruchs- und Geschmacksorgane gedeutet. Die Mitte der Bauchfläche nimmt der breite zum Kriechen dienende „Fuß" ein. Über dem Fuß liegt der Rumpf, der die Eingeweide in sich schließt und deswegen Eingeweidesack genannt wird; er steckt in der Schale und ist den Windungen der Schale entsprechend gewunden. An der Grenze des Eingeweidesackes von Kopf zu Fuß liegt der sogenannte Mantel, manchmal nur eine Hautfalte, oft aber stärker ausgebildet, sodaß am Rücken und an der Seite des Tieres eine größere Höhle entsteht, deren Außenwand er bildet und welche wir noch als Atemhöhle kennen lernen werden.

Den Eingang zum Verdauungstraktus bildet der Mund, dessen wir schon gedacht haben. Die Mundhöhle besitzt Kiefer und Zunge; ersterer liegt entweder

als eine unpaare Bildung an der oberen Wand des Mundeingangs, oder paarig zu beiden Seiten desselben, oder es sind, wie z. B. bei der Teichschnecke, beide Bildungen vorhanden. Die Zunge, welche eine Reibplatte zum Zerkleinern der Nahrung, die sogenannte Radula, trägt, erhebt sich auf dem Boden der Mundhöhle als ein muskulöser Wulst. Im Aquarium können wir leicht beobachten, wie Wasserschnecken, an der Glaswand hinkriechend, hiermit die an dieser festsitzenden Algen abschaben.

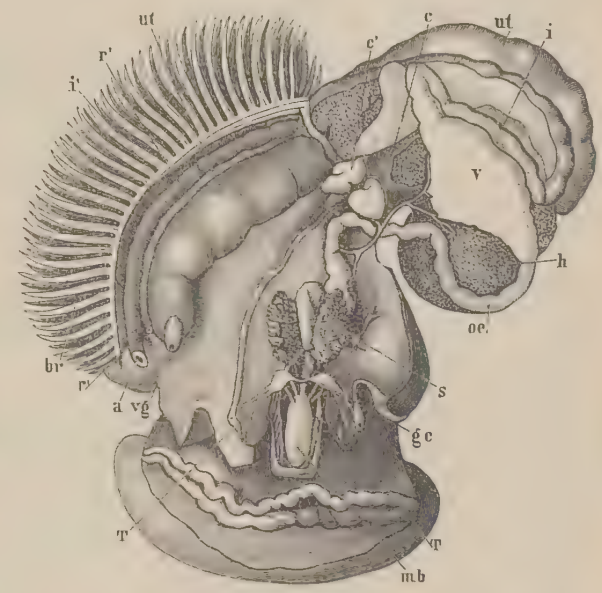
Für die Systematik ist diese Radula vielfach von Bedeutung; eine Betrachtung unter dem Mikroskop zeigt uns nämlich sehr verschiedene nähere Details, wie sie unsere Abbildung Fig. 11 für die Radula von Paludina und Limnaea wiedergiebt. Wir sehen, daß die Radula aus lauter einzelnen Zähnchen von bestimmter Form besteht, die in Querreihen angeordnet sind; eine jede dieser Querreihen wird als Glied bezeichnet. Die Zähne eines Gliedes sind meist in der Art einander ähnlich, daß der mittlere Zahn in seiner Gestalt abweicht und rechts und links von ihm eine gleiche Zahl gleichartiger Zähne sich anschließt: manchmal zeigen auch die äußersten Zähne einer jeden Reihe eine andere Gestalt und werden dann als Randzähne bezeichnet. Unsere Abbildung zeigt uns zwei sehr verschieden gebildete Radula, deren jede für eine größere Gruppe von Schnecken charakteristisch ist. Bei Paludina (Fig. 11 A) ist die Radula lang und schmal, jedes Glied besteht nur aus einem Mittelzahn und je drei Seitenzähnen, deren Vorderrand in charakteristischer Weise umgebogen ist. Die seitlichsten Zähne sind schmäler als die der nächstinneren Reihe, über welche sie mit ihren Spitzen sich überbiegen. Es sind dies die Bandzüngler. Bei Limnaea dagegen (Fig. 11 B) enthält jedes Radula-Glied eine große Zahl Zähnchen, von welchen nur der Mittelzahn durch Kleinheit und abweichende

Fig. 11.



Radula A von Paludina. Vergr. 32×1. B von Limnaea. Vergr. 80×1. Nach der Natur gezeichnet von Dr. Vosseler.

Fig. 12.



Anatomie von Paludina vivipara L. Nach Bronn.
mb Mundmasse, *oe* Speiseröhre, *v* Magen, *i* Darm, *a* After, *s* Speicheldrüse, *h* Leber, *br* Kieme, *c* Herzkammer, *c'* Herzvorkammer, *r'* Mündung der Niere, *gc* ganglion cerebrale, *ut* Uterus, *vg* Scheide, *T* Tentakel.

Form sich unterscheidet. Die Radula ist breit und hat die Form einer Zunge: diese Radulaform findet sich bei den Lungenschnecken.

Um einen kurzen Überblick über die Anatomie einer Schnecke zu geben, nehmen wir die Abbildung der inneren Teile von Paludina vivipara zu Hilfe (Fig. 12); freilich gelten diese Verhältnisse nicht für alle Schnecken, und werden wir einzelne Abweichungen für andere Ordnungen hervorheben müssen. Dem Mund schließt sich eine Speiseröhre an, und im weiteren Verlauf des Darmtraktus lassen sich Magen und Darm unterscheiden, welch letzterer meist mehrfache Windungen macht, um dann in einem verschieden gelegenen After auszumünden. Hinter dem Schlundkopf, der Speiseröhre anliegend, finden wir Speicheldrüsen, und als ein sehr stattliches Organ präsentiert sich uns die Leber, welche den Darm umhüllt und das hinterste Ende des Eingeweidesackes, bei den spiralig gewundenen Arten also die obersten Windungen der Schale, einnimmt. Als Centren des Nervensystems unterscheiden wir drei Paar Anschwellungen des Nervenstranges, sog. Ganglien, von welchen auf der Abbildung die über dem Schlund liegenden Gehirnganglien zur Darstellung gekommen sind. Als Exkretionsorgan dient eine in der Einzahl vorhandene Niere. Das Herz der Schnecken, welches in einem als Herzbeutel (pericardium) bezeichneten Abschnitt der Leibeshöhle liegt, besteht aus einer Kammer und einer Vorkammer; bei der Mehrzahl der Schnecken und bei allen Süßwasserschnecken liegt das Atmungsorgan vor dem Herzen.

Die Natur des Atmungsorgans bedingt eine Trennung der Schnecken in zwei große Gruppen. Auf unserer Abbildung sehen wir als Atmungsorgan eine stark entwickelte Kieme. Die Sumpfschnecke gehört zu den Kiemenschnecken. Die kammförmige Kieme liegt in der Atemhöhle und ist der ganzen Länge nach angewachsen: fast stets sind bei den Kiemenschnecken die Kiemen ungleich entwickelt, bei den rechtsgewundenen Formen die rechte, bei den linksgewundenen die linke. Bei anderen Schnecken, unter den Wasserbewohnern z. B. bei Limnaea, sind die Kiemen in Wegfall gekommen; auch bei ihnen vollzieht sich der Gasaustausch des Blutes in der Mantelhöhle, aber statt der Kiemen findet sich hier an der Wand ein reiches Blutgefäßnetz entwickelt, und die Mantelhöhle ist dadurch zur Lunge geworden.

Die Ausbildung der Geschlechtsorgane der Schnecken ist eine sehr verschiedene: unsere Sumpfschnecke ist wie die meisten der kiementragenden Süßwasserschnecken geschlechtlich getrennt; wie unsere Figur, die Abbildung einer weiblichen Schnecke, zeigt, nehmen die Geschlechtsorgane, der Eierstock, welcher in der Leber eingebettet liegt, der Eihalter und Eileiter einen ziemlichen Raum im Eingeweidesack ein. Die Lungenschnecken dagegen sind alle Zwitter. Mit einigen wenigen Ausnahmen sind die Süßwasserschnecken alle eierlegend, die Entwicklung ist bei den einzelnen Ordnungen eine verschiedene.

Einige Zeilen müssen wir noch der Schale unserer Schnecken widmen; von der Schnecke und ihrem Haus scheint das letztere dem Laien vielfach der bedeutsamere Teil, und allzu oft sind wir beim Sammeln auf das Haus allein angewiesen, welches den Unbilden der äußeren Einflüsse trotzt, von den Wellen ans Ufer geworfen wurde und nun im Einfluß von Regen und Sonne zwar immer mehr verbleicht, aber doch noch existiert, wenn sein Insasse längst verfault und verschwunden

ist. Die Schale unserer Süßwasserschnecken, wie der meisten Schnecken überhaupt, besteht aus einem einzigen Stück, häufig aber wird sie, wenn sich das Tier in die Schale zurückgezogen hat, von einem Deckel verschlossen, welcher der oberen Seite des hinteren Fußabschnittes aufsitzt. Die Schalen unserer Süßwasserschnecken sind teils, wie z. B. bei Ancylus, napfförmig, in der überwiegenden Mehrzahl aber gewunden. Zum Verständnis der zahlreichen Kunstausdrücke, welche für die Terminologie der Schneckenschale geschaffen worden sind, und von denen wir hier nur einige anführen, müssen wir die Schale in der Weise in die Hand nehmen, daß die Spitze nach oben gerichtet, die Mündung aber dem Beschauer zugekehrt ist; liegt alsdann die Mündung nach rechts, so ist die Schale rechtsgewunden, nach links, linksgewunden. Bei den einzelnen Gattungen ist das Verhältnis verschieden, und kommt einmal bei einer rechtsgewundenen Art als Ausnahme ein linksgewundenes Individuum vor, so schlägt des Sammlers Herz höher im Gefühl der glücklichen Erbeutung einer Rarität. Von einem Nabel einer Schale spricht man, wenn die untersten Umdrehungen der Schale sich nicht berühren und dadurch eine Einsenkung unten entsteht. Die Schalenoberfläche ist bei den Süßwasserschnecken meist glatt, zeigt jedoch in einzelnen Fällen, besonders bei Planorbis-Arten, eine Skulptur in Form von Quer- oder Längsstreifen oder selbst wulstigen Erhebungen und Dornen.

Unsere Süßwasserschnecken, deren Zahl an Gattungen und Arten den Meeresschnecken gegenüber bedeutend zurücksteht, gehören trotzdem verschiedenen Ordnungen an.

Da ist zunächst die Ordnung der Pulmonata, der Lungenschnecken. Sie ist gekennzeichnet durch die Lungenatmung und die Vereinigung beider Geschlechter auf ein Individuum und in bester Weise auch in Deutschland vertreten durch die Limnaeiden, die allbekannte Familie der Teichschnecken mit den Gattungen Limnaea, Amphipeplea, Physa, Aplexa, Planorbis, Ancylus. Die Augen liegen bei den Limnaeiden an der inneren Basis der Fühler. Die Familie ist weitverbreitet; in der Verbreitung der Gattungen macht sich besonders eine faunistische Ähnlichkeit zwischen der nördlichen alten und neuen Welt geltend. Die Schale der Sumpfschnecken ist dünn, hornartig; die Gestalt des Gehäuses eine sehr verschiedene; die Form der Radula geht aus unserer Abbildung hervor. Alle Limnaeiden legen Eier, das ausschlüpfende Junge ist bereits im Besitz einer Schale und den alten Tieren in den wesentlichsten Merkmalen ähnlich, wie wir bei der Gattung Planorbis noch speziell erwähnen werden.

Die Kiemenschnecken, charakterisiert durch Kiemenatmung, sind nur durch die Ordnung der Vorderkiemer (Prosobranchiata) und hier nur durch einige Familien unter den Süßwasserschnecken vertreten. Wir nennen zuerst die Familie der Sumpfschnecken, der Paludiniden. Die gerundete Mündung der kegelförmigen oder kugligen Schale ist stets mit einem Deckel versehen. In der Fortpflanzung und Entwicklung herrschen auch innerhalb der Familie bedeutende Verschiedenheiten. Die Augen stehen teils auf kurzen, nach außen von den Fühlern stehenden Stielen, teils am Grund der Fühler. Von deutschen Gattungen zählen hierher: Paludina, Bythinia und Valvata. Eine weit bekannte exotische Gattung dieser Familie bilden die prächtigen, Indien, Afrika und Amerika zukommenden Kugelschnecken, Ampullaria, denen sich die afrikanische Gattung Lanistes anschließt.

Tabelle zur Bestimmung der Gattungen der deutschen Süßwasserschnecken.

- Schale ohne Deckel; Lungenatmer
  - Schale gewunden
    - rechts gewunden
      - Gehäuse kugelig, turm- oder eiförmig.
        - Mantel des Tieres nicht auf das Gehäuse übergreifend . . Limnaea
        - Mantel auf das Gehäuse übergreifend, letzteres sehr zart und durchsichtig . . . . Amphipeplea
      - Gehäuse scheibenförmig . . . . . Planorbis
    - links gewunden
      - Mantel nicht auf das Gehäuse übergreifend, letzteres spitzkegelförmig . . . . . Aplexa
      - Mantel übergreifend, Gehäuse eiförmig . . . . . Physa
  - Schale nicht gewunden, napfförmig . . . . . Ancylus

- Schale mit Deckel; Kiemenatmer
  - Gehäuse kugelig, kegel- oder eiförmig
    - Kiemen federartig am Kiemensack austretend; Gehäuse kugelig, kreisel- oder scheibenförmig
      - Des Deckels Kern concentrisch gelegen . . . . . Valvata
      - Kern des Deckels excentrisch Lithoglyphus
    - Kiemen äußerlich nicht sichtbar
      - Gehäuse groß, meist mit Querbändern . . . . . Paludina
      - fast durchweg kleine Formen
        - Deckel kalkig; centraler Kern . . . . . Bythinia
        - Deckel hornig, wenig Windungen, seitlicher Kern.
          - Gehäuse spitz zulaufend, turmförmig
            - Brackwasserform Hydrobia
            - Höhlenbewohner Vitrella
          - Gehäuse mit stumpfem Wirbel, kegelförmig, meist Quellenbewohner . . . . . Bythinella
  - Gehäuse kahnförmig . . . . . Neritina

Die zweite hierher gehörige Familie sind die Uferschnecken (Litorinidae), deren Mehrzahl übrigens im Meer lebt. Auch sie besitzen einen mit wenig Windungen und seitlichem Kern versehenen Deckel, der die rundliche bis eiförmige Mündung verschließt; die Augen sitzen außen am Grunde der Fühler. Von den Süßwasserbewohnern dieser Familie gehören Bythinella, Vitrella und Lithoglyphus Deutschland, letztere Gattung zugleich auch Nordamerika an. Die Gattung Hydrobia lebt im Brackwasser. Die sehr nahe stehende Familie der Melaneidae hat zwar in Deutschland keinen Vertreter, wohl aber, wie wir sehen werden, schon im Süden Europas. Ihr Schwerpunkt liegt jedoch in den wärmeren Ländern, besonders in Nordamerika begegnen wir unzähligen Arten.

Die bisher erwähnten Familien der Kiemenschnecken sind alle nah verwandt, sie gehören sämtlich zu den Kammkiemern, die in ihrer auf dem Rücken gelegenen Atemhöhle nur eine wohl entwickelte Kieme von kammförmiger, der ganzen Länge nach angewachsener Gestalt enthalten. Wesentlich zur Unterscheidung der zahlreichen Gattungen ist die Gestalt der Radula; unsere genannten Gattungen und ihre Verwandten gehören zu den sogenannten Bandzünglern (Taenioglossa), wie schon erwähnt so genannt nach der langen und schmalen Radula, die in jedem Glied eine Mittelplatte und drei Seitenplatten enthält.

Einer anderen Unterordnung, den Schildkiemern, gehört die Familie der Neritidae, der Schwimmschnecken, an. Die einzige Süßwassergattung derselben ist Neritina, die in den warmen und gemäßigten Ländern der Erde eine weite Verbreitung hat. Die Kieme besteht aus zwei Reihen von Blättern, ist federförmig und links gelegen. Die Glieder der Radula zeigen eine Mittelplatte, jederseits mehrere Zwischenplatten und äußerst zahlreiche, fächerförmig nebeneinander liegende, kleine hakenförmige Randplatten (Rhipidoglossa).

Wir geben vorstehend eine Tabelle zur rascheren Bestimmung der in Deutschland vorkommenden Gattungen der Wasserschnecken.

Gattung Limnaea Lamarck. Auf unserer Farbentafel „Mollusken" sehen wir zwei Arten dieser allbekannten Gattung dargestellt; wir dürfen diese als das bekannteste Genus der Süßwasserschnecken bezeichnen. In jedem Tümpel finden wir sie. Das hornartig durchscheinende Gehäuse ist rechtsgewunden; aber unsere Abbildungen zeigen, wie verschiedenartig das Gehäuse sein kann: bald ist es spitz ausgezogen, turmförmig, und die Mündung nicht auffallend verbreitert, bald wieder ist das Gewinde sehr kurz, die Mündung aber mächtig erweitert, ohrförmig. Die vielfache Verschiedenartigkeit des Gehäuses, die neben einer großen Anzahl Arten auch noch zur Aufstellung zahlreicher Varietäten geführt hat, gewinnt an Interesse, wenn wir sehen, daß sie verschiedenartigen Existenzbedingungen ihre Entstehung verdankt und diese Schneckengattung eine ähnliche Anpassungs- und Abänderungsfähigkeit auszeichnet, wie wir sie bei den großen Süßwassermuscheln finden.

Der ganzen nördlichen, gemäßigten Zone gehört die Gattung Limnaea an; sie ist gemein in Nordasien, Nordamerika, wie in Europa; nur wenige Arten aus unserer heimischen Fauna können wir hervorheben. Den Vorrang verdient die gemeine Schlammschnecke, Limnaea stagnalis L.; unsere Abbildung überhebt uns näherer Beschreibung. Die Art findet sich in stehenden wie fließenden Gewässern; in ruhigen Altwassern, in Seen mit heftigem Wellenschlag, wie in Ausbuchtungen der Flüsse; in ihrer räumlichen Verbreitung ist sie, gleich der Gattung selbst, circumpolar. Bemerkenswert sind die großen Schwankungen, denen die Art nicht nur in der Größe unterworfen ist, sondern auch in der Länge und Form des Gewindes, sowie der Form des letzten Umgangs, sodaß wir zahlreiche Varietäten unterscheiden können. Kalkreiche Altwasser, in denen in ruhiger Stille üppiger Pflanzenwuchs gedeiht, sagen den Tieren am meisten zu, kleine pflanzenarme Gräben und sandige Uferlöcher größerer Flüsse produzieren nach Cleffin Hungerformen.

Die Häufigkeit des Vorkommens in Deutschland teilt mit der gemeinen Schlamm-

Nach dem Leben gemalt von Aug. Specht

Mollusken und Würmer.

Lampert, Binnengewässer. Verlag von Chr. Herm. Tauchnitz, Leipzig.

1. Anodonta mutabilis Cless. 2. Unio pictorum L. 3. Dreissena polymorpha Pall. 4. Sphaerium rivicolum Leach. 5. Paludina vivipara Müll. 6. Limnaea stagnalis L. 7. Limnaea auricularia L. 8. Planorbis corneus L. 9. Planorbis marginatus Drap. 10. Succinea Pfeifferi Rossm. 11. Succinea putris L. 12. Dendrocoelum lacteum Oerst. 13. Eier von Planarien. 14. Piscicola geometra L.

Mollusken und Würmer.

1. Anodonta mutabilis Cless. 2. Unio pictorum L. 3. Dreissena polymorpha Pall. 4. Sphaerium rivicolum Leach. 5. Paludina vivipara Müll. 6. Limnaea stagnalis L. 7. Limnaea auricularia L. 8. Planorbis corneus L. 9. Planorbis marginatus Drap. 10. Succinea Pfeifferi Rossm. 11. Succinea putris L. 12. Dendrocoelum lacteum Oerst. 13. Eier von Planarien. 14. Piscicola geometra L.

Mollusken und Würmer.

Nach dem Leben gemalt von Aug. Specht.

MUSÉE ZOOLOGIQUE
Palais de Rumine
Pl. Riponne 6
CH-1005 LAUSANNE

schnecke die Ohrschlammschnecke (L. auricularia L.) mit ihrer großen ohrförmigen Mündung; ihr Wohnort sind stehende Gewässer und auch von ihr werden mehrere Varietäten unterschieden, sodaß sich zwei parallel nebeneinander verlaufende Formenreihen mit den Hauptrepräsentanten stagnalis und auricularia unterscheiden lassen. Jedoch müssen wir verzichten, diese, sowie die anderen Arten, näher zu besprechen.

Haben wir Gelegenheit, unsere Schlammschnecken längere Zeit etwa im Aquarium zu beobachten, so bemerken wir an ihnen eine Fähigkeit, die den Gelehrten schon manches Kopfzerbrechen gemacht hat und auch heute noch nicht einwandfrei erklärt ist: das Gleiten an der Oberfläche des Wassers; wie von einer unsichtbaren Kraft gehalten, gleiten die Tiere mit der Sohle des Fußes an der Oberfläche des Wassers entlang, während das Gehäuse in das Wasser hinabhängt. Als die richtigste Erklärung dieser, zwar allen Wasserschnecken zukommenden, aber bei Limnaeen besonders schön zu beobachtenden Erscheinung dürfen wir gelten lassen, daß die Wasserschnecke, ebenso wie ihre landbewohnenden Verwandten, ein Schleimband absondert und längs dieses wie an einem Floß hingleitet; dazu kommt, daß das Gewicht des Tieres mitsamt der Schale fast dem des Wassers gleich ist, und manche Beobachtungen sprechen dafür, daß das Tier imstande ist durch Komprimierung oder Ausdehnung der in der Atemhöhle eingeschlossenen Luft sein Gewicht zu erhöhen oder zu vermindern.

Die Gattung Amphipeplea Nilson, Mantelschnecke, hat ihren Namen daher, daß der sehr ausdehnbare Mantel zuweilen das ganze Gehäuse umhüllt; im übrigen ist das Tier nicht sehr von Limnaea verschieden; das Gehäuse ist sehr zart und dünn, durchsichtig und glashell, aus wenigen sehr rasch zunehmenden Umgängen bestehend, deren letzter fast allein die Schale bildet. Die auf Europa und die Philippinen beschränkte Gattung findet sich in Deutschland durch die eine Art glutinosa Müll. vertreten, die 10—15 mm hoch, 8—11 mm dick ist, in stehendem Gewässer, sumpfigen Pfützen und Altwassern lebt und wahrscheinlich in ganz Deutschland vorkommt, wenn sie gleich bis jetzt nur sporadisch und hauptsächlich in Norddeutschland gesammelt ist.

Auch die Gattung Physa Draparnaud, Blasenschnecke, hat ein ähnliches dünnes, hornartig durchsichtiges Gehäuse, bei welchem die letzte aufgeblasene Windung fast allein die ganze Schale bildet; jedoch ist das Gehäuse linksgewunden; der Mantel kann auch zur Schale aufgeschlagen werden, ist jedoch nicht ganzrandig wie bei Amphipeplea, sondern in fingerförmige Fransen ausgezogen. Die in der alten und neuen Welt verbreitete Gattung kennen wir in Deutschland nur in zwei Arten: Physa fontinalis L., mit 4 Umgängen, die besonders in Quellbächen zwischen Wasserpflanzen lebt, und die durch sechs Windungen des Gehäuses sich unterscheidende Physa acuta Drap., die als ausgesprochen westliche Form in Deutschland sich nur im Moselgebiet und dem

Fig. 13. Fig. 14. Fig. 15.

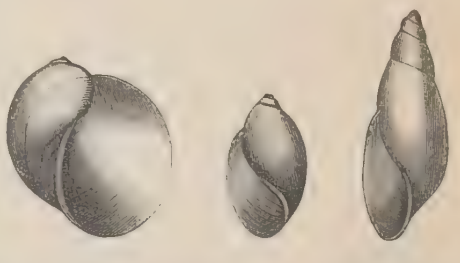


Fig. 13: Amphipeplea glutinosa Müll. Vergr. $1^1/_2 \times 1$. Fig. 14: Physa fontinalis L. Vergr. 2×1. Fig. 15: Aplexa hypnorum L. Vergr. 2×1. Sämtliche Figuren nach der Natur gezeichnet von Dr. Vosseler.

Elsaß findet. Eine ebenfalls linksgewundene, aber länglich eiförmige Schale besitzt die Gattung Aplexa Fleming, deren einzige deutsche Art, A. hypnorum L., in Wassergräben auf Torfboden vorkommt und sich durch die biologische Merkwürdigkeit auszeichnet, daß das Tier plötzlich an der Oberfläche des Wassers auftaucht, um nach einigen Sekunden ebenso schnell wieder zu verschwinden.

Sind die letztgenannten Gattungen, deren Schalen wir in Fig. 13—15 sehen, hauptsächlich dem Spezialisten bekannt, so begegnen wir in der Tellerschnecke, Planorbis Guetard, einem Genus, das Keinem fremd ist, der nur vorübergehend und flüchtig der Tierwelt eines pflanzenbewachsenen Wasserbeckens seine Aufmerksamkeit gewidmet hat. Die scheibenförmige Gestalt des Gehäuses macht zusammen mit der Häufigkeit der Schnecke dieselbe zu einer auffallenden Erscheinung. Das Gehäuse wird als rechtsgewunden bezeichnet, obwohl es dies infolge der Aufdrehung nur scheinbar ist. Nicht weniger als 18 Arten zählt die der nördlichen gemäßigten Zone angehörige Gattung in Deutschland. Ohne auf die einzelnen Arten und ihre, wenigstens nach den bisherigen Erfahrungen, zum Teil beschränktere Verbreitung einzugehen, erwähnen wir nur einige derselben. Die größte Art ist die bis 31 mm im Durchmesser haltende große Tellerschnecke, Pl. corneus L., mit großer, dickwandiger, glänzend rotbrauner Schale. Wir haben sie schon bei der ersten Exkursion kennen gelernt: denn obwohl in Süddeutschland ursprünglich fehlend, ist sie hier in einem oder anderen Weiher durch experimentierende Naturforscher eingesetzt und gedeiht auch an ihrem neuen Wohnort vortrefflich. Die kleinste Art, Pl. crista L., besitzt nur einen Durchmesser von 2,5 mm; wie alle Planorbiden neigt auch sie zur Varietätenbildung, die sich bei dieser Art besonders interessant gestaltet, indem durch Entwicklung von Rippen Formen entstehen, die lebhaft an einen Miniatur-Ammoniten erinnern; ja es können diese wulstigen Rippen sogar zu gekrümmten Stachel ausgebildet werden.

Fig. 16.

Embryo von Planorbis corneus L. Vergrößer. 40×1. *a* Schale, *b* Velum, *c* Trichter m. Auge, *d* Kopf, *e* Fuß, *f* Fettropfen. Nach dem Leben gezeichnet von Dr. Vosseler.

Alle Planorbiden sind Bewohner stehender Gewässer, wo sie an den Wasserpflanzen auf- und abkriechen. Unsere Fig. 16, die einer weiteren Erklärung nicht bedarf, zeigt uns einen Embryo einer Planorbis. Da das für die andern Schnecken charakteristische, durch den Besitz eines sogenannten Segels, velum, gekennzeichnete, freischwimmende Larvenstadium bei allen Lungenschnecken im Ei durchlaufen wird, so sehen wir bei dem Planorbis-Embryo das Velum nur noch angedeutet (Fig. 16b).

Fig. 17.

Ancylus fluviatilis Müll. Vergröß. 3×1. Nach der Natur gez. von Dr. Vosseler.

Das Genus Ancylus Geoffroy. (Fig. 17) unterscheidet sich von den übrigen Gattungen durch seine napfförmige Schale. Durch zwei weitverbreitete Arten ist es in Deutschland vertreten. Die napfförmige Flußschnecke, Ancylus fluviatilis Müll., ca. 8 mm lang, mit hornfarbigem und dünnschaligem Gehäuse, von dessen Spitze aus feine rippenartige Streifen divergierend gegen den Gehäuserand verlaufen, be-

vorzugt fließende Wasser; wir finden sie an Steinen sitzend, in Bächen und Flüssen. In stehenden Wassern, Tümpeln, Altwassern u. s. w., suchen wir an Pflanzenwurzeln, Holzstücken u. dgl. nicht vergebens nach der ungefähr gleich großen, sehr ähnlichen Teichnapfschnecke, Ancylus lacustris L.; der Wirbel der Schale ist leicht nach links geneigt, bei fluviatilis nach rechts, was früher Veranlassung gab, die erstere Art als eigene Gattung (Acrolodus) abzutrennen. Zu den beiden deutschen Arten kommen außerhalb Deutschland noch einige mit beschränkter Verbreitung.

Gattung Paludina Link = Vivipara Gray. Unsere Farbentafel zeigt uns eine charakteristische Abbildung der Sumpfschnecke, sowohl des dicken, plumpen Tieres, mit seiner langen rüsselförmigen Schnauze und seinem breiten Fuß, wie auch des kegelförmigen, aus vielen stark gewölbten Umgängen bestehenden Gehäuses, dessen Mündung rundlich-eiförmig ist. Der rotgelbliche Deckel ist hornig und ohne Windungen, mit konzentrischen Wachstumsstreifen; bei ausgestrecktem Tier kommt er hinter das Gehäus zu liegen. Das Gehäuse der schönen stattlichen Schnecke, die unser Bild darstellt, ist schön glänzend, durchscheinend grünlich oder hornbräunlich, mit drei über die Mitte der Umgänge laufenden dunkelbraunen Bändern. Häufig freilich ist die frische Färbung verdeckt durch eine Schlammkruste, denn die Species vivipara (= vera), die wir speziell im Auge haben und nach der unser Bild gefertigt ist, hält sich ganz besonders in schlammigen, sumpfigen, stehenden Gewässern auf, wo sie an Wasserpflanzen oder im Schlamm umherkriecht, bei Sonnenschein wohl auch an die Oberfläche kommt. Sie ist fast in ganz Deutschland verbreitet; doch fehlt sie dem größten Teil Württembergs, einschließlich der Bodenseegegend, wie auch dem südlichen Baden und der Schweiz. Dagegen ist sie häufig in Bayern und in allen Voralpenseen bis zum Tegernsee; im Rheinthal geht sie aufwärts bis Kehl und vom Rhein mag sie ins Neckarthal gelangt sein, wofür der von Geyer angegebene Fundort Heilbronn spricht. Im Mainthal findet sie sich nach Leydig ab Hanau. Die zweite deutsche Art, fasciata Müll., die sich von vivipara durch den völlig verdeckten Nabel unterscheidet, gehört Mittel- und Norddeutschland an; als südlichsten Fundort nennt Geyer Mannheim. Österreich-Ungarn, der Schweiz, Norditalien, Frankreich kommen teilweise noch andere Arten zu; all diese sind übrigens nah verwandt und zeigen Übergänge, die die richtige Bestimmung zum Teil schwierig machen.

Wie der Name der Hauptart schon verrät, sind die Paludinen bemerkenswerterweise lebendig gebärend. Es wird allemal nur ein Junges geboren, sodaß sich den ganzen Sommer hindurch im Muttertier Eier und Embryonen von den verschiedensten Entwicklungsstufen finden. Das Junge ist bei der Geburt bereits ca 10 mm groß und besitzt ein Gehäuse von vier Umgängen; dieselben sind gekielt und auf dem Kiel stehen lange borstige Haare, die jedoch bald nach der Geburt abgestreift werden; nur selten findet man schon ziemlich erwachsene Tiere, die noch Kiel und Haare besitzen.

Nahverwandt mit der Sumpfschnecke ist die Gattung Bythinia Gray; die Schale unterscheidet sich, wie Fig. 18 zeigt, durch höheres Gewinde; der Deckel ist kalkig; die Augen der Schnecke sitzen nicht wie bei Paludina auf kurzen Stielen, sondern an der hinteren äußeren Seite der Fühler. Nur zwei Arten von den

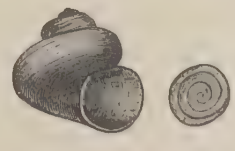
dreizehn, die das Süßwasser der alten Welt bewohnen, finden sich in Deutschland, beide von ungefähr gleicher Größe (6—8 mm) und festschaligem, glänzendem, feingestreiftem Gehäuse, von horngelblicher Farbe. Bythinia tentaculata L. ist für ganz Deutschland eine der gemeinsten Bewohnerinnen von sumpfigen Gewässern; die andere Art, ventricosa Gray, liebt ähnliche Aufenthaltsorte; in Norddeutschland häufig, fehlt sie auffallenderweise in Süddeutschland wie in Österreich und Böhmen, während sie sich südlich der Alpen wieder findet und östlich sich weit nach Asien hineinerstreckt.

Die Gattung Kamm- oder Federschnecke Valvata Müller, von den drei Gattungen der Familie der Paludinidae die letzte, der wir gedenken, hat ihren Namen von der Eigentümlichkeit, daß die lange federförmige Kieme aus der Kiemenhöhle ausgestreckt werden kann; der Fuß ist klein, vorn zweilappig; die Augen sitzen an der inneren Seite der Fühlerbasis. Die Form der Schale ist sehr verschiedenartig; teils ist sie kegel-, kreisel- oder kugelförmig, teils scheibenförmig; die Mündung rund; ein rundlich-kreiselförmiges Gehäuse zeigt z. B. V. piscinalis Müll. (Fig. 19); der Deckel hornig mit vielen Windungen. Auch diese Schneckengattung unterscheidet sich in den geschlechtlichen Verhältnissen von ihren Verwandten, indem sie im Gegensatz zu diesen, ja zu der ganzen Ordnung der Vorderkiemer zwitterig ist. Die zahlreichen (ca. 20) Arten, die sich über den Norden der alten und neuen Welt erstrecken, haben alle eine weite Verbreitung; nur wenige kommen eng begrenzteren Lokalitäten zu; zu letzteren gehört z. B. V. alpestris Blauner, die mit antiqua Sowerby die Seen der Voralpen und Alpen bewohnt; zu den häufigsten Arten zählt piscinalis Müll., welche sich überall in schlammigen Gewässern findet. Die Höhe der Schale dieser Art beträgt 6 mm, der Durchmesser 5 mm. Zwei winzig kleine Arten sind als Höhlentiere uns aus Krainer Höhlen bekannt. Fast bei allen Spezies ist das Gehäuse mehr oder weniger hoch getürmt, nur bei cristata Müll., welche sich überall, in Sümpfen, Pfützen, Seen, kurz jedem stehenden Gewässer findet, ist dasselbe völlig flach, scheibenförmig, an Planorbis erinnernd; hiervon unterscheidet sie sich jedoch leicht durch den Besitz eines Deckels, durch die fast kreisrunde Form des Umganges und die tiefen Nähte.

Fig. 18.

Bythinia tentaculata L. Vergr. 2×1. Nach der Natur gezeichnet von Dr. Vosseler.

Fig. 19.



Valvata piscinalis Müll. Vergr. 3×1. Nach der Natur gezeichnet von Dr. Vosseler.

Zu der Familie der Litorinidae übergehend, finden wir von ihr im Süßwasser mehrere zum Teil artenreiche Gattungen, über deren gegenseitige Abgrenzung die Systematik noch keineswegs in allem einig ist. Durchweg handelt es sich um kleine, oft geradezu winzige Schnecken mit eiförmigem oder getürmtem Gehäuse und mit hornigem Deckel, welche sich über die ganze Welt verbreiten. Vielfach sind nur die Schalen bekannt, die Tiere aber noch nicht beschrieben. Als Brackwasserbewohner ist die Gattung Hydrobia Hartmann mit den Arten stagnalis (5 mm) und baltica (3,5 mm) bekannt geworden, und bemerkenswerterweise zählt auch eine Schnecke des Mainfelder Salzsees zu diesem Genus.

Die Gattung Bythinella Moquin Tandon (= Paludinella v. Frauenfeld) und die nah verwandte, südlich der Alpen sich findende Frauenfeldia Clessin, besitzen kegelförmige aus 4—5 Umgängen bestehende Gehäuse, deren Größe je nach den einzelnen Arten von 1 bis höchstens 3 mm schwankt. Die Art Steinii v. Martens findet sich am Ufer von Flüssen und Seen, Scholtzii Schmidt in Teichen und Wiesengräben, außerdem sind alle Arten ausgesprochene Liebhaber von rasch fließenden Gewässern und besonders von Quellen. So mühsam das Sammeln und die Bestimmung dieser kleinsten Schnecken ist, so lohnend ist das Studium ihrer geographischen Verbreitung, und von besonderem Verdienst wäre eine genaue Untersuchung der Anatomie des Tieres, welche freilich bei der Kleinheit des Objectes auf ganz ungewöhnliche Schwierigkeiten stößt.

Eine der interessantesten Gattungen unter diesem Kleinzeug der Mollusken ist die von Clessin aufgestellte Gattung Vitrella; auch hier handelt es sich um Schneckchen von wenig Millimeter Größe, deren Gehäuse an die des vorhergehenden Genus sich anschließen, jedoch viel spitzer und turmförmiger gewunden sind und mehr Umgänge haben (Fig. 20 u. 21 zeigen Gehäuse dieser und der vorhergehenden Gattung). Eine ziemliche Reihe von Arten ist bekannt geworden, aber nur ein paar mal ist einem Forscher das lebende Tier zur Hand gekommen, denn die Vitrellen sind typische Glieder der unterirdischen Fauna, der wir besonders noch bei den Krustern begegnen werden. Wasserhaltige Höhlen und kleinere Klüfte des Gesteins sind nebst unterirdischen Wasserläufen der Aufenthaltsort der zierlichen Schnecken. In der Falkensteiner-Höhle bei Urach in Württemberg wurde zum erstenmal eine lebende Vitrella gefunden, ebenso wurden lebende Vitrellen (Rougemonti Cless.) aus dem Brunnen des Anatomie-Gebäudes in München heraufgepumpt. Die Untersuchung des Tieres ergab, daß dasselbe, wie die Mehrzahl der typischen Höhlenbewohner, blind ist. Von vielen Arten jedoch sind nur die Schalen ohne Tiere bekannt geworden.

Fig. 20.

Bythinella Schmidtii Charp. Vergr. 4 × 1; Deckel 7½ × 1. Nach der Natur gezeichnet von Dr. Vosseler.

Fig. 21.

Vitrella pellucida Benz, Vergr. 7 × 1. Nach der Natur gezeichnet von Dr. Vosseler.

Schon im Jahre 1788 schreibt Roesler in seinen „Beiträgen zur Naturgeschichte des Herzogtums Wirtemberg" folgendes: „In Ofterdingen sprudelt der Nonnenbrunnen am Begräbnisplatz beständig eine Menge Schnecklein von allerlei Gestalt in die Höhe, die aber wieder auf den Grund fallen." Nach Clessin, dem unlängst von Krimmel diese „Schnecklein" zugesandt wurden, handelt es sich hier um eine bis jetzt noch nicht beschriebene Vitrella, die übrigens nur in leeren Schalen hier aus unterirdischen Wasserläufen ausgeworfen wird.

Mit einiger Aussicht auf Erfolg suchen wir im Genist der Flüsse Süddeutschlands und Österreichs nach unsern Schnecken. Wenn die Hochflut sich verlaufen hat, welche Schneeschmelze und Frühjahrsregen gebracht und die alle Flüsse ihr Bett überschreiten und weithin die Fluren überschwemmen ließ, dann wandern wir hinaus und nehmen etwas von dem zusammengeschwemmten Genist, das wallartig die

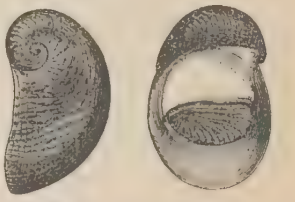
Überschwemmungsgrenze bezeichnet, zur Untersuchung mit nach Hause. Besonders der Schneckensammler darf auf reiche Ausbeute rechnen; 40 Arten und mehr erhalten wir wohl in dem wirren Haufen von gebrochenen Stäbchen, Erde, Steinchen, die hier von den Wellen zusammengetragen wurden. Zahlreich sind die Fälle, daß auch Vitrellen sich darunter befinden; von den stürzenden Wassern aus den Klüften und Höhlen mit fortgerissen und ans Tageslicht geführt, können sie einen weiten Weg zurücklegen, bis sie gelegentlich abgelagert werden und so einem eifrigen Sammler in die Hände fallen. Der Ursprung und Lauf der Flüsse mit ihren Nebenflüssen, an deren Ufern wir sie im Geniste finden, geben uns einen Fingerzeig, wo wir die Vitrellen im Leben vermuten dürfen; fast ausschließlich sind es Kalkgebirge, die ja in besonderem Maße von Höhlungen durchsetzt sind, aus denen die Gehäuse der Vitrellen stammen. Aus Süddeutschland kennen wir Vitrellen aus der Falkensteiner-Höhle (V. Quenstedti Wiedersheim), wo, wie erwähnt, das Tier lebend erbeutet wurde, und ebenfalls lebend aus dem Anatomiebrunnen in München (V. Rougemonti Cless.), ferner Schalen aus dem Auswurf des Neckar bei Cannstatt und an andern Orten (V. pellucida Benz), der Blau bei Ulm (V. sp. n.?), der Isar bei München (V. acicula Held), der Regnitz bei Erlangen (V. turrita Cless.), der Tauber bei Rothenburg (V. Pürckhaueri Cless.); aus Österreich aus der Höhle bei St. Martin bei Graz (V. Tschapecki Cless.), aus dem Auswurf der Bäche bei Graz (V. gracilis Cless.), aus einer Höhle bei Kremsmünster (V. Pfeiferi Cless.), aus der Glavener Grotte in Krain (V. Hauffeni Brusina), und Clessin hat Recht, wenn er sie ferner mit Sicherheit auch in den Höhlen des Karst vermutet. Aus der Schweiz wird die Höhlenschnecke angeführt aus dem Geniste der Wuttach (V. helvetica Cless.). Auch aus Frankreich, dem Auswurf der Rhone, sind diese Schnecken bekannt und für sie zum Teil die neue Gattung Moitissiera aufgestellt.

Das Genus Lithoglyphus Mühlfeldt repräsentiert die größten Arten der Familie der Uferschnecken. Hier finden wir Schalen bis 19 mm Höhe und 13 mm Durchmesser; zugleich sind die dickschaligen Gehäuse nicht turmförmig, sondern gedrückt-kugelig, und der letzte der rasch sich erweiternden Umgänge ist so groß, daß er den größten Teil des Gehäuses ausmacht. Die besonders dem Südosten Europas zukommende Gattung ist nur im südöstlichen Deutschland und zwar durch L. naticoides Férussac vertreten, eine schmutzig graue Schnecke von 11 mm Höhe und 7,5 mm Durchmesser, mit starkem hornigen Deckel, die in Flüssen gern im Schlamm des Ufers oder an Steinen sitzt.

Wir fügen hier die Familie der Melaniidae, die Schwarzschnecken, an. Die außerordentlich reiche Familie, die ca. 1000, zum Teil sich durch große Variabilität auszeichnende Arten zählt und den wärmeren Ländern beider Hemisphären zukommt, fehlt zwar in Deutschland, ist aber im Süden Europas durch mehrere Gattungen vertreten; Clessin zählt für Österreich-Ungarn und die Schweiz die Gattungen auf: Melania Lk., Hemisinus Swainson, Melanopsis Férussac, Pyrgula Jan, Paladilhia Bourguignat. Die Gehäuse sind dickschalig, turm- bis kegelförmig, öfters gerippt oder mit höckerigen Auswüchsen versehen, teils in Flüssen, Bächen und Quellen, teils (Gattung Pyrgula) in oberitalienischen Seen sich findend, bei einigen Arten nur im Gehäuse bekannt.

Mit der Gattung Neritina Lk., Flußschwimmschnecke (Fig. 22), schließen wir unseren systematischen Überblick über die Süßwasserschnecken. Die Augen sitzen auf kurzen Stielen an der äußeren Basis der pfriemenförmigen Fühler. Die Tiere sind Zwitter und eierlegend. Das dickschalige, mit kalkigem Deckel versehene Gehäuse ist halbkugelich, kahnförmig; das Gewinde, welches nur aus wenig Umgängen besteht, tritt wenig hervor; die Mündung ist weit; der Spindelrand breit und perlmutterfarbig. Die verbreitetste Art ist N. fluviatilis L., eine unserer hübschesten Schnecken. Das ca. 10 mm im Durchmesser und 6 mm in die Höhe haltende Gehäuse ist glänzend, von weißlicher Grundfarbe, mit hübscher, in dunklen Linien ausgeführter Netzzeichnung. Fast kein Exemplar gleicht dem andern in der Färbung, helle und dunkle Farben wechseln in der gefälligsten Weise ab. Die über den größten Teil Europas verbreitete Schnecke kommt in Deutschland besonders dem Norden zu, wo sie sich in Flüssen, Bächen und auch in Seen an Steinen sitzend findet; in Südwestdeutschland, im oberen Lauf des Rheins und der Donau fehlt sie; die mit raschem Gefäll groben Kies führenden kleineren Flußläufe dieses Teiles Deutschlands sagen ihr nicht zu. Die anderen beiden deutschen Arten gehören der Donau von Regensburg ab an; sie lieben stark flutendes Wasser; von ihnen beiden ist N. transversalis Ziegler durch drei manchmal in Streifen zerfallende Bänder ausgezeichnet; bei N. danubialis Ziegler ist das Gehäuse mit dichtstehenden, quer über die Umgänge laufenden dunkelbraunen Zickzackbändern geziert. Letztere Art kommt auch in einigen andern osteuropäischen Flüssen vor und in ungarischen Bächen findet sich noch die schwarze N. Prevostiana Partsch.

A. Fig. 22. B.



Neritina fluviatilis L.
A. von der Seite. B. von unten mit Deckel. Nach der Natur gezeichnet von Dr. Vosseler. Vergrößerung 2×1.

Anhangsweise müssen wir noch einiger Schnecken gedenken, die zwar nicht zu den Wasserschnecken zählen, welche jedoch in ihrer Lebensweise so sehr an die Nähe des Wassers gebunden sind, daß sie uns bei unseren Sammelausflügen nicht entgehen können. Eine dieser präsentiert sich uns auf unserem Vollbild an einem Stengel emporkriechend; es ist die Bernsteinschnecke (Gattung Succinea Draparnaud), so genannt wegen ihres bernsteinfarbigen, zarten und durchsichtigen Gehäuses, in Deutschland durch drei, 7—18 mm große Arten: putris L., Pfeifferi Rossmässler und oblonga Drap., vertreten. Die Tiere leben stets in der Nähe des Wassers; in den Fühlern dieser Schnecke findet sich der interessante Schmarotzer Leucochloridium paradoxum Carus. Ebenfalls stets in nächster Nähe des Wassers treffen wir Carychium minimum Müller. Obwohl das in der Form des Gehäuses etwa an Bythinella erinnernde Schneckchen zu den gemeinsten Schnecken Deutschlands gehört, wird es doch wohl nur dem Sammler bekannt sein, denn die geringe Größe von 1—2 mm läßt es dem Auge des flüchtigen Beobachters wohl stets entgehen.

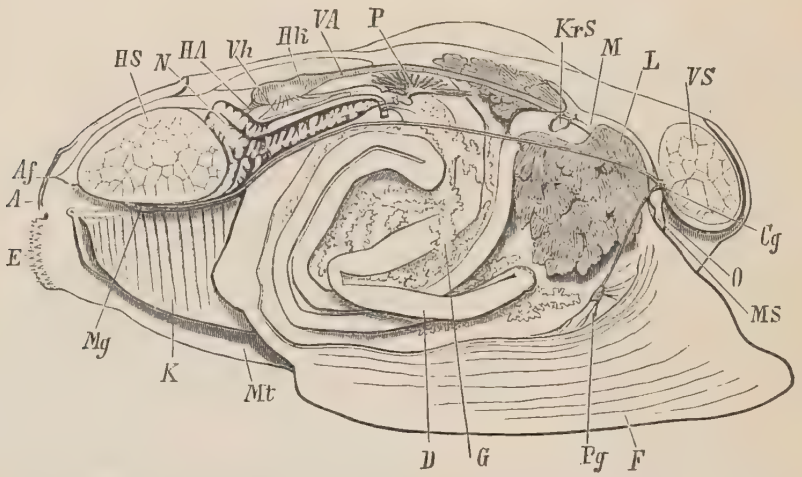
Muscheln (Bivalvae).

Das Wasser des abgelassenen Weihers hat sich endlich verlaufen; im Schlamm sehen wir Dutzende und Aberdutzende halb geöffneter Muscheln stecken. Unwillkürlich denken wir zurück an die Zeit fernliegender Kinderjahre, als ein wertvolles Stück des Spielschrank-Inventars der Malkasten bildete, dessen Farben in Muschelschalen eingetragen waren. Heute ist die Benutzung unserer Süßwassermuscheln, die ihnen den Namen Malermuschel verschafft hat, ziemlich außer Mode gekommen, und wenn wir uns jetzt ein paar Exemplare der Muscheln verschaffen, so geschieht es, um an ihnen die Anatomie der großen Klasse der Muscheltiere zu studieren. Mit Vergnügen holt uns zu diesem Zweck ein hochgeschürzter Junge etliche „Krötenschalen", mit welchem Namen die Muscheln häufig vom Landvolk bezeichnet werden, aus dem wässrigen Schlamm. In seichteren Weihern können wir selbst uns die Muscheln, ohne ein Bad zu nehmen, vom Grund heraufholen, indem wir mit einer schlanken Gerte zwischen die halbgeöffneten Schalen fahren; durch den Reiz schließen sich dieselben und wir können das Tier leicht an Bord ziehen.

Zum Öffnen der Schalen müssen wir mit dem Messer in die Schalenspalte eindringen und längs der Wölbung der einen oder anderen Schalenhälfte hinfahren, um die später noch zu erwähnenden Schließmuskeln durchzuschneiden. Nun klafft die Schale und wir können gut die Anatomie studieren. Die längliche, weißlich gelbe Körpermasse wird auf jeder Seite in ihrer ganzen Ausdehnung bedeckt und somit eingehüllt von einem rechten und linken häutigen Lappen, der in seiner Größe ganz den Schalen entspricht und, wie wir später noch sehen werden, von ersteren abgesondert worden ist. Es ist der Mantel des Muscheltieres; bei halbgeöffneter Schale, wie dies unser Farbenbild zeigt, sehen wir die Papillen, mit denen der Mantelrand an bestimmten Stellen besetzt ist. Besonders gilt dies vom hinteren Ende, wo die Mantellappen zwei aufeinander folgende Ausschnitte zeigen, die beim Zusammenlegen der Muschel zwei Spaltförmige Öffnungen bilden. Die obere dient als Kloakenöffnung, die untere als Einfuhröffnung, durch welche das Wasser unter dem Einfluß von Wimpern in den Mantelraum der Muschel gelangt und hierdurch, wie wir sogleich weiter sehen werden, zu den Kiemen. Bei einer im Boden steckenden Muschel ragt also das Hinterende aus dem Schlamm hervor, in welchem die Muschel mit dem Vorderende vergraben ist. Vielfach verwachsen die Mantelränder an jenen Ausschnitten und es entstehen hierdurch als dauernde Gebilde Öffnungen; indem sich die Ränder derselben erheben, können sich ferner Röhren, sogenannte Siphonen, bilden, wie auf unserem Farbenbild dies die Kugelmuschel (Sphaerium) zeigt; ihrer Funktion entsprechend führt die obere Röhre den Namen Kloakensipho, die untere Kiemensipho. Schlagen wir den Mantellappen zur Seite, so finden wir wie Blätter eines Buches aufeinander liegend wiederum blattförmige Organe und zwar zwei auf jeder Seite; es sind dies die Kiemen und die Klasse der Muscheln wird hiernach als Blätterkiemer (Lamellibranchiata) bezeichnet. Da sie, wie später zu erwähnen, zugleich als Brutbehälter dienen, so sind sie oft dick aufgeschwollen. Haben wir diese drei

Blätter jederseits, Mantel und Kiemen, zur Seite geschlagen, so haben wir den Körper des Muscheltieres vor uns. Zunächst fällt uns ein umfangreiches, beilförmiges und sehr fleischiges Gebilde, der sog. Fuß, auf, der an der Bauchseite sich erhebt und bekanntlich ausgestreckt und beim Schließen der Schale zurückgezogen werden kann; er ist das Bewegungsorgan unserer Muschel, mit dem sie zwar nicht, wie einige ihrer marinen Verwandten, Sprünge machen kann, aber immerhin durch Ausstrecken des Organs, sodann Kontraktion mit gleichzeitigem Nachziehen des Körpers und wieder Ausstrecken sich fortbewegen kann. Sehen wir nach der Mundöffnung, so finden wir dieselbe umgeben von zwei Paar blattförmiger Tentakel, dem sog. Mundsegel; einen Kopfabschnitt, wie wir ihn sonst doch fast stets bei einem Tier zu sehen gewohnt sind, vermissen wir bei unseren Muscheln, die deswegen auch den Namen der Kopflosen (Acephalae) erhalten haben.

Fig. 23.



Anatomie der Malermuschel (Unio pictorum) nach C. Grobben. Aus Claus, Lehrbuch der Zoologie. *VS* vorderer Schalenschließer, *HS* hinterer Schalenschließer, *MS* Mundsegel, *F* Fuß, *Mt* Mantel, *K* Kiemen, *Cg* Cerebralganglion, *Pg* Pedalganglion, *Mg* Mantelganglion, *O* Mund, *M* Magen, *L* Leber, *KrS* Kristallstiel, *D* Darm, *Af* After, *G* Geschlechtsorgane, *A* Ausschnitt des Mantellappens zum Auswurf, *E* zur Einfuhr, *N* Niere, *Vh* Vorhof, *Hk* Herzkammer, *VA* vordere Aorta, *HA* hintere Aorta, *P* Pericardialdrüse (schematisch).

Unsere Abbildung (Fig. 23) macht uns mit der weiteren Organisation des Muscheltieres bekannt. An die Mundöffnung schließt sich eine kurze Speiseröhre mit darauffolgendem kugligen Magen an, der lange Darm macht mehrfache auch den Fuß durchziehende Windungen, um dann schließlich am hinteren Leibesende frei in den vom Mantel umgebenen Raum, den Mantelraum, auszumünden. Organe zur Zerkleinerung der Nahrung, Kiefer und Zunge, fehlen stets; sie sind auch nicht nötig, denn die Nahrung, die von den mit Wimpern besetzten Mundtentakeln dem Munde zugestrudelt wird, ist mikroskopischer Natur; zu erwähnen ist, daß in einem blindsackförmigen Anhang des Magens ein stabförmiges, durchsichtiges Gebilde, der sog. Krystallstiel, zur Abscheidung gelangt. Die Windungen des Darmes sind von Leber und Geschlechtsdrüsen umlagert, während das Herz in der Mittellinie des Rückens liegt und von dem Darmkanal vor dessen Ausmündung durchbohrt wird. Vom weiteren Kreislauf sei nur erwähnt, daß die Kapillargefäße durch ein kompliziertes System von Lakunen im Mantel und in den Zwischen-

räumen der Eingeweide vertreten werden. Als Exkretionsorgan dient die in der Nähe des Herzens liegende schwarze Niere, nach ihrem Entdecker auch das Bojanussche Organ genannt. Das Nervensystem besteht aus Nervenknoten (Ganglien) und Nervenfasern, welch erstere nach ihrer Lage als Cerebral- (= Gehirn-) Ganglion, Pedal- (= Fuß-) Ganglion und Mantelganglion bezeichnet werden. Wenn auch Sinnesorgane vorhanden sind, so sind sie speziell bei unsrer Muschel nur durch genauere anatomische Untersuchung nachzuweisen. Die Papillen des Mantels dürfen wir jedenfalls als Tastorgane deuten. Stets in die Augen fallend sind die, auf unserer Abbildung im Durchschnitt erscheinenden Muskeln, zum Schließen der Schale bestimmt, welche bei der Malermuschel in der Zweizahl vorhanden sind.

Sie führen uns zur Besprechung der Schale, welche, wie das Tier selbst, streng symmetrisch gebaut ist und aus zwei gleichartigen Schalenklappen besteht, was den Muscheln den Namen der Bivalven verschafft hat. Die Verbindung der beiden Schalen erfolgt an der Rückenfläche durch ein Band, Ligament, von hornartiger Substanz. Während die oben erwähnten Muskeln die Tendenz haben, die Schale zu schließen, ist das Ligament bestrebt, sie zu öffnen, und so erklärt es sich, daß Muscheln nach dem Tode des Tieres, wenn die Kraft der Schließmuskeln aufgehört hat zu wirken, klaffen, da das Ligament mit dem Tode nicht zu Grunde geht.

Um uns über die Lage der einzelnen Schalenteile und ihre Bezeichnung zu orientieren, nehmen wir die geschlossene Schale in der Weise in die Hand, daß das Ligament, die Rückenseite der Muschel, nach oben, das Vorderende nach vorn gerichtet ist; die rechtsseitige Klappe ist dann die rechte, die linksseitige die linke Schalenhälfte, eine Unterscheidung, die wegen der wechselnden Anzahl der später zu erwähnenden Schloßzähne wichtig ist. An der Schale fällt uns vor allem auf der sog. Wirbel oder Scheitel (umbo, apex), der sich buckelförmig, nahe dem oberen Rand, auf jeder Schalenklappe erhebt, sodaß die beiden Wirbel bei geschlossener Schale zusammenstoßen. Es ist dies der älteste Teil der Schale, der, wenn er unverletzt ist, mit Runzeln bedeckt ist; meist jedoch ist der Wirbel stark zerfressen, eine Erscheinung, die besonders bei den Muscheln kalkarmer Bäche auftritt, deren Wasser lösend die Kalkschale angreift. Nach der Lage des Wirbels unterscheiden sich die beiden großen Abteilungen unserer einheimischen Süßwassermuscheln derart, daß bei den großen Formen, die keinen Sipho besitzen, der Wirbel dem Vorderrand zugerückt ist, sodaß er, wenn wir die Muschel in der oben geschilderten Weise in der Hand halten, vom Beschauer abgekehrt ist, bei den kleinen Formen dagegen, die zugleich einen Sipho besitzen, liegt er mittelständig oder näher dem Hinterende.

Vor und hinter dem Wirbel kommt vielfach ein kleiner ovaler Bezirk auf der Schalenoberfläche zur Abgrenzung, der „Schild" bez. „Schildchen" genannt wird.

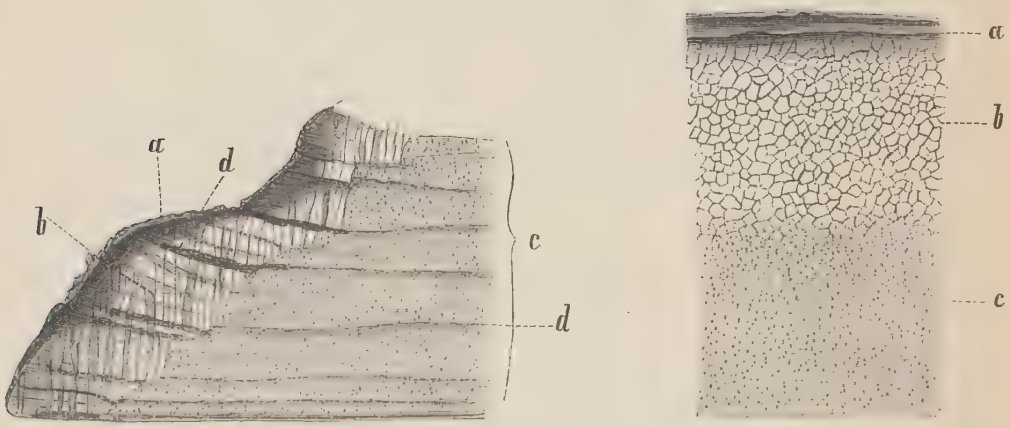
Da das Muscheltier das Wachstum der Schale während der kälteren Jahreszeit einstellt, so lassen sich Wachstumsringe, sog. Jahresringe, erkennen, die als Linien oder Furchen von dunklerer Farbe erscheinen, während feinere, etwas erhabene Streifen zwischen denselben Zuwachsstreifen genannt werden.

Betrachten wir nun die Schalenhälften von innen, so finden wir bei den meisten Arten Einrichtungen, die einen festeren Verschluß der Schale bezwecken und in ihrer Gesamtheit als „Schloß" bezeichnet werden: da, wo die beiden Schalen-

ränder aneinanderstoßen, sind Vorsprünge, „Zähne“, und Vertiefungen, „Zahngruben“, entwickelt, die gegenseitig ineinander greifen. Dieser Teil der Schale, wo die beiden Schalenhälften im Schloß und Ligament zusammenstoßen, wird als Ober- oder Schloßrand bezeichnet; dementsprechend unterscheidet man weiter an jeder Schalenklappe: Unterrand, Vorderrand und Hinterrand. Als Länge bezeichnet man die Entfernung des Vorderrandes vom Hinterrand, als Höhe die Entfernung des Unterrands vom Oberrand, als Dicke die Entfernung der gewölbtesten Stelle der einen Klappe von der entsprechenden der andern.

An der Innenseite der Schale unserer Malermuschel fallen uns weiterhin zwei starke Eindrücke auf, die die Ansatzstellen der Schließmuskeln bezeichnen. Wir vermögen daher schon an den Schalen zu erkennen, ob die betr. Muschel zwei oder nur einen Schließmuskel besitzt, und unterscheiden darnach die großen Gruppen der Monomyaria und Dimyaria. Außerdem zieht sich an der Innenseite der

Fig. 24 A. Fig. 24 B.



Schliffe durch die Schale von Unio. Nach der Natur gezeichnet von Dr. Vosseler. Verg. 56×1. A. Querschliff durch den Schalenrand. *a* Epidermis, *b* Prismenschicht, *c* Perlmutterschicht, *d* Wachstumsstreifen. B. Flächenschliff eines stark gewölbten Schalenstückes, auf dem ebenfalls alle 3 Schichten getroffen sind. *a* Epidermis, *b* Prismenschicht, *c* Perlmutterschicht.

Schale in einiger Entfernung vom Schalenrand und demselben parallel eine Linie hin, die den Ansatz des Mantels kennzeichnet und deshalb unter dem Namen Mantellinie geht.

Auch die feinere Struktur der Schale, wie sie das Mikroskop uns kennen lehrt, verdient unsere Beachtung. Die innerste Schicht wird wegen ihres Perlmutterglanzes als Perlmutterschicht bezeichnet; sie besteht aus zahlreichen übereinandergelagerten Kalkschichten und der Glanz derselben wird durch Interferenzerscheinungen des in den dünnen Schichten sich vielfach brechenden Lichtes hervorgerufen. Auf die Perlmutterschicht folgt die sog. Porzellanschicht oder Prismenschicht; den letzteren Namen führt sie, weil sie aus Kalkprismen gebildet wird, die senkrecht zur Perlmutterschicht stehen. Die dritte und äußerste Schicht der Muschelschale ist die sog. Epidermis, welche bei den meisten Muscheln sehr dünn ist, speziell bei den Süßwassermuscheln aber eine erhebliche Stärke erreicht und als unverkalkter, horniger Überzug erscheint. Unsere Figuren 24 A u. B erläutern dies Verhältnis.

Für Fig. 24A wurde von einer Malermuschel ein Stückchen in der Querrichtung der Schale genommen und dieses zu einem mikroskopischen Präparat geschliffen. Der so gewonnene Dünnschliff trifft demgemäß die Prismen in ihrer Längsrichtung; die Perlmutterschicht, welche jedoch keine besondere Struktur zeigt, dagegen quer. Die Wachstumsringe zeigen sich auch in der Prismenschicht. Fig. 24B stellt einen Flächenschliff dar; infolge der Wölbung der Schale zeigt der Dünnschliff alle drei Schichten, die Prismen in wabenförmigem Durchschnitt.

Bei der Mehrzahl der Muscheltiere sind die Geschlechter auf verschiedene Individuen verteilt, nur wenige Gattungen von unseren Süßwasserbewohnern, z. B. Cyclas, sind Zwitter. Während bei fast allen marinen Muscheln die jungen Tiere frühzeitig das Muttertier verlassen und längere Zeit als Larven frei umherschwimmen, kann die Embryonalentwicklung unserer wichtigsten Süßwassermuscheln als eine direkte bezeichnet werden, indem die jungen Tiere ihre Entwicklung innerhalb des mütterlichen Körpers durchmachen, zu welchem Zweck hier besondere Einrichtungen getroffen sind.

Die vorstehende anatomische Skizze bezog sich speziell auf die zur Gattung Unio gehörige Malermuschel. Wie wir gesehen haben, besitzt das Tier keinen Sipho und nur vor der Auswurföffnung sind die Mantelränder verwachsen; die Gattung gehört demnach zu der großen Ordnung der Asiphoniata. Freilich sprechen die Untersuchungen ausländischer Unioniden, besonders nach des wohlbekannten Conchyologen v. Ihering Ansicht, dafür, daß der Verwachsung der Mantelränder und selbst der Bildung von Siphonen nicht der systematische Wert beizulegen sei, wie man bisher annahm, allein als ein speziell für unsere deutschen Süßwassermollusken bequemes Unterscheidungszeichen behalten wir, auch den neueren Lehrbüchern uns hierin anschließend, dieses Merkmal zur Unterscheidung großer Gruppen bei. Des weiteren zeichnet sich die Gattung mit ihren Verwandten durch den Besitz zweier gleich starker Schließmuskeln aus, die auf den Schalen gleichmäßig entwickelte Eindrücke hinterlassen (Homomyaria).

Die Familie der Unioniden, oder nach der Bezeichnung mancher Autoren Najaden, enthält ausschließlich Süßwasserbewohner und zwar die größten und auch nach Artenzahl wichtigsten Formen unter den Süßwassermollusken. Sie treten paläontologisch am frühesten auf, und es steht in innerem Zusammenhang hiemit, daß sie heute kosmopolitisch verbreitet sind. In einzelnen Ländern, besonders in Nordamerika, entwickeln die Unioniden einen ans Fabelhafte grenzenden Formenreichtum; für die Gattung Unio allein zählt Lea, der vorzüglichste Kenner der Najaden, ca. 1000 lebende Arten auf, für Anodonta etwa 200. Diese beiden Gattungen, von welchen Unio völlig kosmopolitisch ist, sind auch in Deutschland vertreten, wozu noch Margaritana kommt. In den Tropen haben diese beiden Hauptgruppen Modifikationen erlitten, die zur Abtrennung eigener Gattungen führten, wie z. B. der südamerikanischen Genera: Diplodon, Mycetopus, Columba, Castalia, Castalina, der afrikanischen: Glabaris, Spatha, Mutela, u. a. Ein näheres Eingehen auf diese fremden Formen, die zoogeographisch manches Interessante bieten, würde hier zu weit führen. Es sei nur erwähnt, daß sich in den Tropen auch manche Familien finden, die in unserer heimischen Süßwasser-

molluskenfauna unvertreten sind; so sind die Aetherien in Afrika durch die für die dortige Fauna charakteristischen stattlichen, austerähnlichen Arten der Gattung Aetheria repräsentiert, in Südamerika durch Mülleria und Bartlettia.

Ebenfalls zu den Asiphoniata gehörig ist eine andere deutsche Süßwassermuschel, die ihre nächsten Verwandten im Meer, in den bekannten Miesmuscheln hat, nämlich die vielgenannte Dreissena. Hier sei von ihr einstweilen nur hervorgehoben, daß der Eindruck des vorderen Schließmuskels in der Schale sehr schwach ist gegenüber dem hinteren (Heteromyaria) und daß der Fuß einen Byssus absondert, eine klebrige, im Wasser rasch erhärtende Substanz, die in Form langer goldglänzender Fäden zur Anheftung des Tieres an fremden Gegenständen dient.

Die übrigen Gattungen unserer deutschen Süßwassermuscheln: Cyclas oder Sphaerium, Calyculina und Pisidium gehören sämtlich der Ordnung der Siphoniata an, charakterisiert durch den Besitz von Siphonen. Der Mantel ist nämlich völlig geschlossen; nur am Unterrand befindet sich ein breiter Schlitz zum Durchgang für den ausdehnbaren, zungenförmigen Fuß und am Hinterrand wird er von zwei zusammengewachsenen Siphonen durchbohrt. Der Wirbel der Schale liegt bei Sphaerium und Calyculina in der Mitte, bei Pisidium dagegen ist er, wie schon erwähnt, dem Hinterrand der Muschel genähert; das Schloß trägt Zähne. Die einheimischen Gattungen gehören zu den kleineren Formen, während die größeren dickschaligen Verwandten den Tropen und Südtropen angehören; so z. B. Corbicula den Flüssen und dem Brackwasser Afrikas, Asiens und Amerikas, Cyrena dem tropischen Asien.

Wir geben im folgenden eine Bestimmungstabelle unserer einheimischen Muschelgattungen:

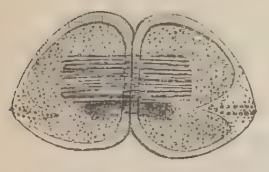
Bestimmungstabelle der Gattungen deutscher Süßwassermuscheln.

- Ohne Siphonen; Muscheln mittlerer Größe; von langgestreckter oder dreiseitiger Form.
  - Ohne Byssus; Schale langgestreckt.
    - Schale mit Schloß.
      - Schloß mit Haupt- und Nebenzähnen . . . Unio.
      - Nur mit Hauptzähnen . . . . Margaritana.
    - Schale ohne Schloß . . . . . Anodonta.
  - Mit Byssus, Schale dreiseitig oder unregelmäßig vierseitig . . . . . Dreissena.
- Mit Siphonen; kleine Muscheln von rundlicher Gestalt.
  - Wirbel mittelständig.
    - Wirbel rund . . . . . Sphaerium.
    - Wirbel in eine kurze Röhre verlängert . . . . . Calyculina.
  - Wirbel gegen das Hinterende gerückt . . . . . Pisidium.

Gattung Unio Philippson (Flußmuschel). In den vorstehenden Erörterungen haben wir die Flußmuschel, die uns das Paradigma für die Anatomie lieferte, bereits kennen gelernt. Die dickwandige Schale ist durch den Besitz eines Schlosses gekenn-

zeichnet; die rechte Schale besitzt einen kurzen kräftigen Hauptzahn und einen längeren hinteren Seitenzahn, links haben wir zwei kurze kräftige Hauptzähne und zwei lange hintere Seitenzähne; diesen Zähnen entsprechen die Vertiefungen an der entgegengesetzten Schale. Von sonstigen anatomischen Verhältnissen sei nur noch erwähnt, daß bei der Flußmuschel, wie bei der Perl- und Teichmuschel, die Eier in den Kiemen ihre Entwicklung durchlaufen und zwar in deren äußeren Blättern. In ganz ungeheuren Massen — man hat bis 400000 Eier in einer Muschel gezählt — gelangen die Eier von den Ovarien in die Kiemen und verteilen sich hier in die einzelnen Fächer derselben, wodurch diese strotzend gefüllt werden. Die Entwicklung der Larven nimmt zwei bis drei Monate in Anspruch. Unsere Abbildung (Fig. 25), die ebenso für Unio wie Anodonta gilt, zeigt uns die merkwürdige Gestalt einer jungen Muschel zu der Zeit, zu welcher sie, zusammen mit anderen Larven, dicke Klumpen bildend, vom Muttertier ausgestoßen wird.

Fig. 25.



Embryo von Anodonta. Nach der Natur gezeichnet von Dr. Vosseler. Vergrößerung: 55×1.

Die Embryonalschale des Tieres ist mit feinen Löchern durchsetzt; was aber besonders auffällt, ist ein Byssus; er spielt für die weitere Lebensgeschichte der jungen Muschel eine wesentliche Rolle, denn mit ihm bleiben die Larven an Fischen hängen, heften sich mit den Haken der Schale an dieselben an und machen hier an der Haut der Fische eine weitere Metamorphose durch, bis sie nach zwei bis drei Monaten sich abfallen lassen. Es ist bemerkenswert, daß diese merkwürdige Art der Symbiose oder Ectoparasitismus, wenn man es lieber mit diesem Namen bezeichnen will, sowohl wie die Art der Brutpflege kein allgemeiner Gattungscharakter ist; bei südamerikanischen Arten z. B. fand v. Ihering, daß die Entwicklung nicht im äußeren, sondern im inneren Kiemenblatt durchlaufen wird, und der gleiche Forscher konnte ferner kein Anheften an Fische nachweisen.

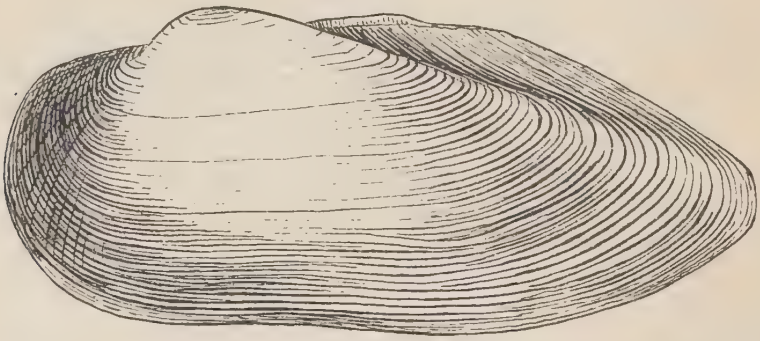
Die Gattung Unio ist in Deutschland, wie überhaupt in Europa, im Verhältnis zur neuen Welt nur durch wenige Arten vertreten, wer aber Unionen von den verschiedensten Standorten sammelt, wird glauben eine Fülle von Arten vor sich zu haben. Wir werden auf die außerordentliche Variabilität der Unionen und Abhängigkeit von äußeren Einflüssen noch zurückkommen müssen; für den Anhänger der Entwicklungslehre sind gerade unsere großen Süßwassermuscheln — denn von Anodonta gilt das Gleiche — ein herrliches Objekt, und es wäre zu wünschen, daß in dieser Richtung systematische Versuche angestellt würden; den Systematiker aber, der sich bemüht, scharf umgrenzte Arten festzustellen, können unsere Muscheln mit ihren mannigfachen Übergängen zur Verzweiflung bringen.

Der deutsche Name Flußmuschel will nicht besagen, daß die Gattung sich nur in Flüssen findet; wir treffen sie auch in Seen. Flüsse und Bäche mit starkem Gefäll werden gemieden, da durch das von solchen Wasserläufen mitgeführte Geröll die Schalen zertrümmert werden; so erklärt es sich, daß sich in Tyrol, mit Ausnahme des Gardasees, überhaupt keine Unionen finden und sie in der Schweiz gleichfalls nur aus Seen angegeben werden.

Dem Vorgange unseres ausgezeichneten Molluskenkenners Clessin folgend,

nehmen wir aus der Fülle der Formen für Deutschland vier Unio-Arten an, ohne Varietäten und sonstige Abänderungen weiter zu berücksichtigen. Als erste Art nennen wir Unio pictorum L., die Malermuschel (Fig. 26); bei verlängerter Gestalt erscheint Ober- und Unterrand der Muschel fast parallel; die Farbe der Epidermis ist hell, meist gelbgrün; sehr deutlich markieren sich durch dunklere Farbe die

Fig. 26.

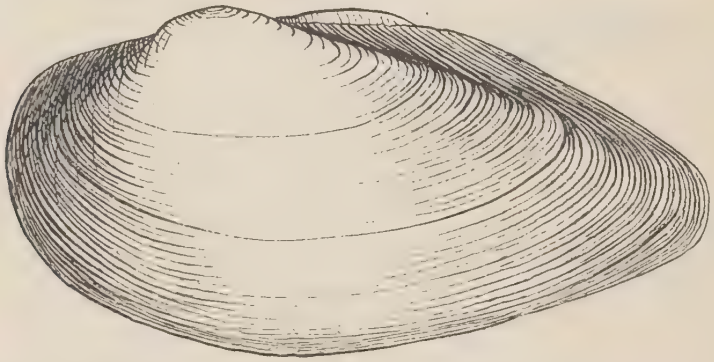


Unio pictorum L. Nach der Natur gezeichnet von Dr. Vosseler. Natürliche Größe.

Wachstumsringe. Die Art erreicht eine Größe von 12 cm und ist als Bewohnerin von Bächen, Flüssen und Seen überall zu finden; sie ist die verbreitetste der europäischen Unionen.

Mit der Malermuschel teilt die längliche Gestalt die Art Unio tumidus Philippson (Fig. 27), bei welcher jedoch das Hinterende sehr zugespitzt, das Vorderende aber breit ist; die durch Nord- und Mitteldeutschland verbreitete Art fehlt in

Fig. 27.

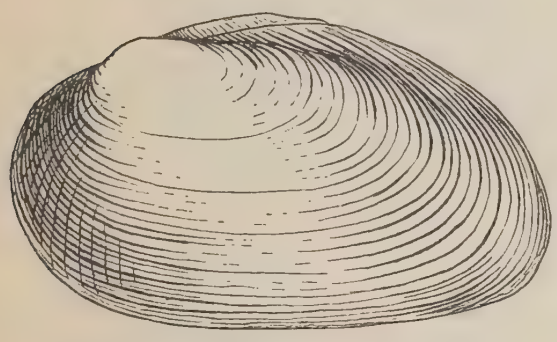


Unio tumidus Phil. Nach der Natur gezeichnet von Dr. Vosseler. Natürliche Größe. Fundort: Heilbronn.

der deutschen Südwestecke, im Gebiet des Oberrheins und der Donau. Durch eiförmige Gestalt charakterisieren sich die beiden Arten Unio batavus Lamarck und Unio pseudolitoralis Clessin. Die erstere Art (Fig. 28) ist durch ganz Deutschland verbreitet. Die Farbe der Epidermis ist von der Farbe des Wassers und Bodens, in dem sie leben, sehr abhängig und öfters sehr dunkel, fast schwarzbraun, die Grundfarbe differiert wenig zwischen olivengelb bis olivengrün, wobei häufig beide Farben bänderweise an derselben Muschel miteinander abwechseln. Unio

pseudolitoralis Cless. ist nur aus der Topsaue und Aller bei Hadersleben in Schleswig bekannt. Die Art hat eine gewisse Berühmtheit erlangt, weil sie, nächst der nachher zu erwähnenden Flußperlmuschel, unter Süßwassermuscheln das einzige Beispiel von Perlenproduktion in höherem Grade liefert. Diese Entdeckung verdanken wir bayrischen und sächsischen Soldaten, die 1849 in Nordschleswig lagen und von Hause aus mit der Perlenfischerei vertraut beim Baden die Muschel und ihre Perlenproduktion entdeckten. Sie fischten so eifrig, daß sie auf dem Rückmarsch in Hamburg ansehnliche Quantitäten an die Hamburger Juweliere verkaufen konnten, freilich auch die kaum entdeckten Muscheln dabei fast völlig ausrotteten.

Fig. 28.

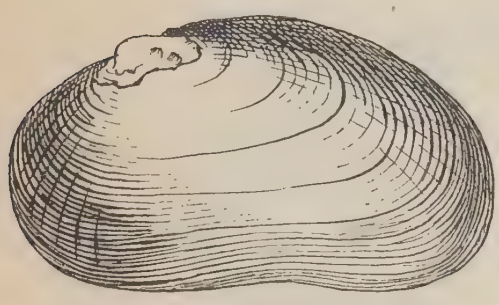


Unio batavus Lk. Nach der Natur gezeichnet von Dr. Vosseler. Natürliche Größe. Fundort: Nagold.

Diese Arten, die wir als gute Arten annehmen können, bilden, wie schon angedeutet, eine ganze Reihe von Varietäten, die zum Teil zu sehr abweichenden Gestalten führen, wie z. B. die Varietät arca; die Malermuschel aus dem Chiemsee, oder die Varietät reniformis der Unio batavus, die uns aus einem Forellenbach bei Alberweiler in Oberschwaben vorliegt und die wir in Fig. 28A abgebildet haben.

Die Gattung Margaritana Schumacher (Flußperlmuschel) reiht sich an Unio an, da auch bei ihr ein Schloß vorhanden ist, jedoch besitzt dasselbe nur einen und auf der andern Schale zwei Hauptzähne, während Seitenzähne fehlen. Die 12 cm große Schale ist ei- bis nierenförmig, sehr verlängert mit fein gestreifter dunkelbrauner Epidermis und deutlich markierten enge stehenden Jahresringen; der kaum hervortretende Wirbel ist stets stark angefressen. Der Unterrand der Muschel ist gerade, bei alten Muscheln sogar konkav; die Farbe der Muschel ist sehr dunkel, die des Perlmutters im Kontrast dazu oft sehr schön weiß. Wenn auch, wie schon angedeutet, die Konkavität des Unterrandes bei zunehmendem Alter den Umriß einer alten und jungen Muschel verschieden erscheinen läßt, so zeigt diese Gattung doch lange nicht die Neigung zu Abänderungen wie die Gattung Unio.

Fig. 28A.



Unio batavus Lk. var. reniformis. Nach der Natur gezeichnet von Dr. Vosseler. Natürliche Größe. Fundort: Alberweiler.

In Deutschland ist unsere Gattung nur durch eine Art, die Flußperlmuschel (M. margaritifera L.), vertreten, welche zugleich die verbreitetste Süßwassermuschel ist, da sie circumpolar geht. Ihr Aufenthaltsort sind die Bäche der Urgebirgsformation; in Deutschland findet sie sich demgemäß im bayrischen und Böhmerwald, im Fichtelgebirge, in den sächsischen Urgebirgen, in einigen Bächen Schlesiens,

Hannovers, Hessens, des Westerwaldes, Hundsrückens, Nassaus und der Vogesen; kalkhaltige Gewässer meidet sie.

Der Flußperlmuschel kommt in besonderem Maße die Fähigkeit der Perlenbildung zu. Hochpoetische Vorstellungen haben sich von je an die Erzeugung der Perlen geknüpft; seit Alters umspielt die gaukelnde Phantasie die Entstehungsgeschichte der Perle, die im Schoß eines häßlichen, unscheinbaren Tieres, geschützt von Wasserfluten, heranreift, um ans Tageslicht gebracht als begehrter Schmuck mit dem König der Edelsteine, dem Diamanten, zu wetteifern. Wohl fehlt ihr das in tausend Strahlen funkelnde Lichtspiel des Diamanten; dürfen wir diesen der Sonne vergleichen, so ist der Perle das ruhige, matte Licht des Mondes eigen, aber auch von dessen eigentümlichem Zauber und Einfluß auf der Menschen vielfach empfängliches Gemüt scheint auf die Thränen bedeutenden Perlen ein gut Stück übergegangen. An eine altindische Sage sich anschließend verleiht Rückert der Perle über ihre Entstehung folgende tiefempfundenen Worte:

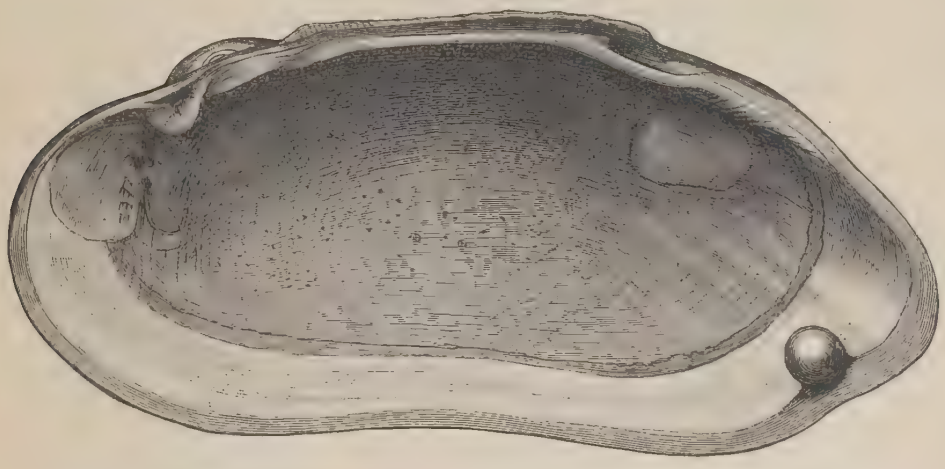
Da dacht' ich meiner himmlischen Entstammung:
Ein Engel weint' um einer Schwachheit willen
Und sinken mußt' ein Tropf' in die Verdammung.
Denn auch die Engel weinen wohl im Stillen;
Doch ihre Thränen sind der Welt zum Frommen,
Weil aus denselben Perlen quillen.

Auch die bildende Kunst hat sich der lieblichen Sage vielfach bemächtigt, und in naiver Verquickung altheidnischer Vorstellung und gebührenden Dankes gegen die segenspendende Schutzpatronin des Landes stellt uns ein Deckengemälde zu Deggendorf im perlenberühmten bayrischen Wald die Himmelskönigin dar, wie Milch von ihren Brüsten in von Engeln getragene Muschelschalen träufelt, um hier sich zu Perlen zu verwandeln.

Die Zoologie muß freilich eine andere Erklärungsweise der Entstehung der Perlen geben, sie erkennt hierin einen Krankheitsprozeß der Muschel, hervorgerufen durch Eindringen eines Fremdkörpers in den Mantel des Tieres; in geringem Grad vermögen alle Najaden Perlen zu bilden, indem der die Schale abscheidende Mantel den Fremdkörper, welcher durch Druck einen Reiz auf den Mantel ausübt, mit Perlmuttersubstanz umkleidet, und leicht können wir in fast jeder Muschel uns hiervon überzeugen. Der Gattung Margaritana aber kommt wie der Meeresperlmuschel diese Reaktionsfähigkeit in besonderem Grade zu, doch nur wenige der Perlen, nur diejenigen, welche frei im Mantel liegen und gleichmäßige Farbe und Glanz, sowie eine schöne gefällige Form zeigen, stehen als gute Perlen im Preis. Selten genug finden die Fischer eine derartige Kostbarkeit; nach von Heßlings grundlegendem, alle Fragen eingehend erörterndem Buch über die Flußperlmuschel, kommt auf 103 Perlmuscheln eine Perle schlechter Qualität, auf 2215 Muscheln eine Perle mittlerer und erst auf 2708 Perlmuscheln eine Perle guter Qualität. Unsere Abbildung Fig. 29 stellt uns eine Perlmuschel mit Perle dar. Der bayrische Wald und das sächsische Vogtland sind in Deutschland Hauptorte der Perlenfischerei im süßen Wasser und seit Alters schon haben die Regierungen der betr. Länder die Perlengewinnung als Regal erklärt. Freilich gab die Perlen-

fischerei nie hervorragenden Gewinnst; für die böhmische aus der Moldau schätzt allerdings F. Loew den jährlichen Ertrag für die 8 Meilen lange Strecke von Rosenberg bis Moldautein nach den Angaben in Brehms Tierleben auf 8000—12 000 Gulden jährlich; allein in Deutschland liegen die Verhältnisse nicht so günstig, in Sachsen war von 1826—1836 für 140 Perlen der Ertrag 81 Thaler;

Fig. 29.



Schale der Flußperlmutter Margaritana margaritifera L. von innen mit Perle. Nach der Natur gezeichnet von Dr. Bofseler. Natürliche Größe.

für Bayern wird für 43 Jahre (1814—1857) die Ausbeute auf 158880 Perlen angegeben, der finanzielle Ertrag war aber jedenfalls nur unbedeutend, denn die Regierung hat sich des Regales begeben und die Mehrzahl der Perlenbäche veräußert. Für die oberfränkischen Perlenbäche, welche noch auf Regie betrieben werden, weist das bayrische Budget der Finanzperiode 1876/77 eine Bruttoeinnahme von 10 Mrk. auf; sie steigert sich im folgenden Jahr auf 12, fällt 1880/81 auf 2 Mrk. und verschwindet dann völlig.

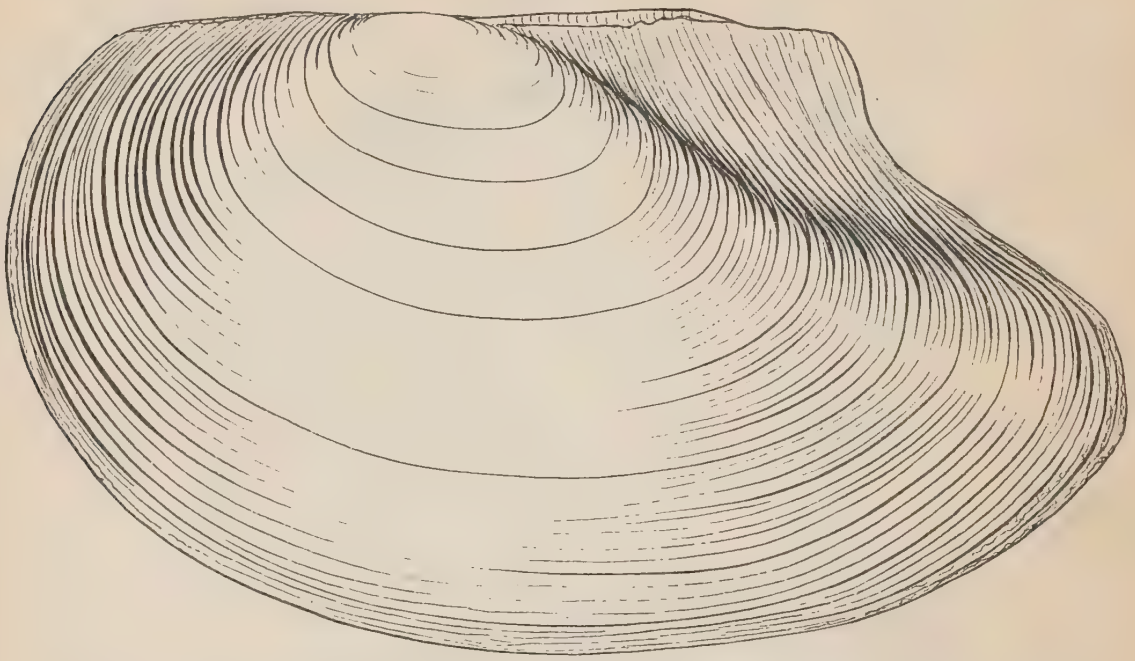
Wie fast überall hat auch hier die menschliche Kurzsichtigkeit die von der Natur umsonst gebotenen Gaben verschleudert und die Quellen vernichtet; ein unverständiger Raubbau hat an manchen Orten die Perlmuscheln fast zum Verschwinden gebracht und von all den Versuchen, die Perlenfischerei wieder zu heben, läßt sich nur sagen, daß sie fehlgeschlagen sind.

Anodonta Cuvier (Teichmuschel). Die Teichmuschel ist die dritte der nah verwandten Gattungen aus der Familie unserer einheimischen Unioniden oder Najaden. Sie unterscheidet sich leicht durch das Fehlen der Zähne und Lamellen eines Schlosses; der Schloßrand ist völlig zahnlos, aber mit sehr starkem Ligament. Die Muschel ist dünnschalig; das Tier ist ausgezeichnet durch einen lang ausdehnbaren, zungenförmigen Fuß. Der Hauptwohnort sind Seen und Weiher, stehendes Wasser, doch findet sich, wie die Flußmuschel in Teichen, so auch die Teichmuschel in Bächen und Flüssen.

Die Neigung, unter dem Einfluß der äußeren Bedingungen in der Form der Schale abzuändern, geht bei Anodonta noch weiter als bei Unio. „Es würde zu

den größten Seltenheiten gehören, schreibt Clessin, wenn sich völlig gleiche Formen an zwei oder mehreren Fundorten finden sollten." Daß eine Aufstellung „guter

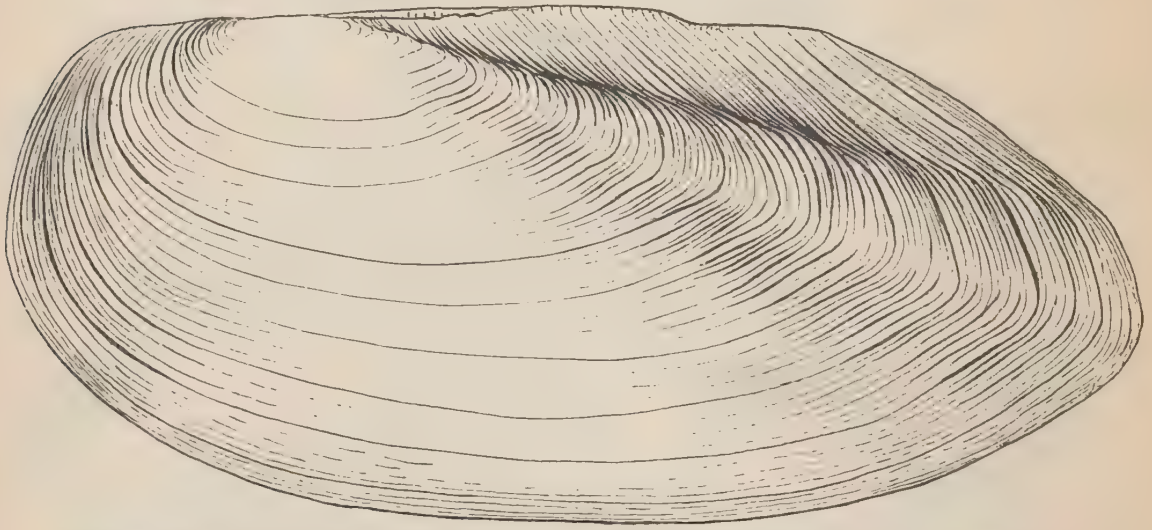
Fig. 30A.



Anodonta mutabilis Cless. var. cygnea. Fundort: Monrepos. Natürliche Größe. Nach der Natur gezeichnet von Dr. Vosseler.

Arten" hierdurch zur Unmöglichkeit wird, liegt auf der Hand, und so hat der Vorgang Clessins allgemeinen Eingang gefunden, nur zwei Arten für Deutschland

Fig. 30B.



Anodonta mutabilis Cless. var. cellensis. Fundort: Federsee. Natürliche Größe. Nach der Natur gezeichnet von Dr. Vosseler.

zu unterscheiden: A. mutabilis Clessin und A. complanata Ziegler. Den Schalencharakter der ersteren Art giebt Clessin als „eiförmig aufgeblasen" an; welche Ver-

schiedenheiten in den äußeren Umrissen aber die einzelnen Varietäten, die wir eigentlich nur als Standortsformen bezeichnen können, zeigen, illustrieren unsere in Fig. 30

Fig. 30C.

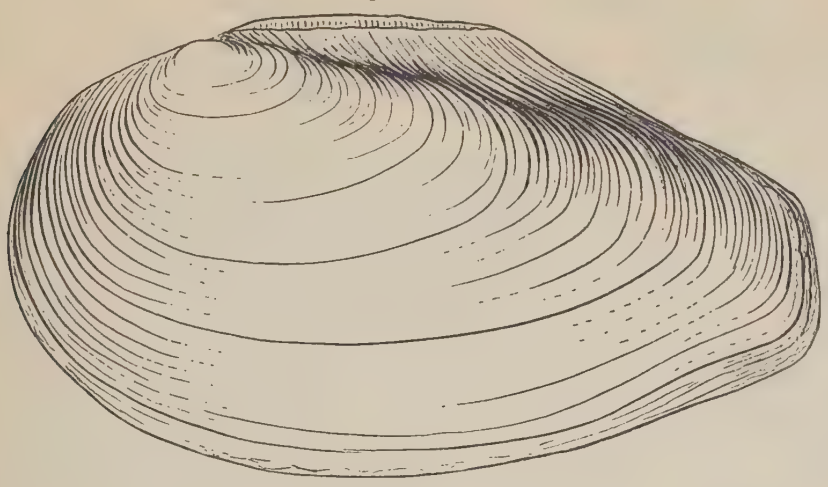


Fig. 30D.

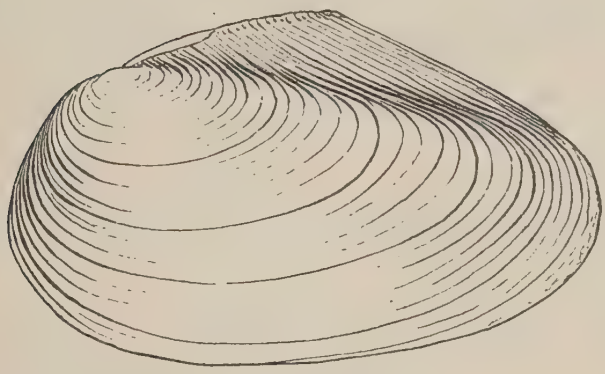
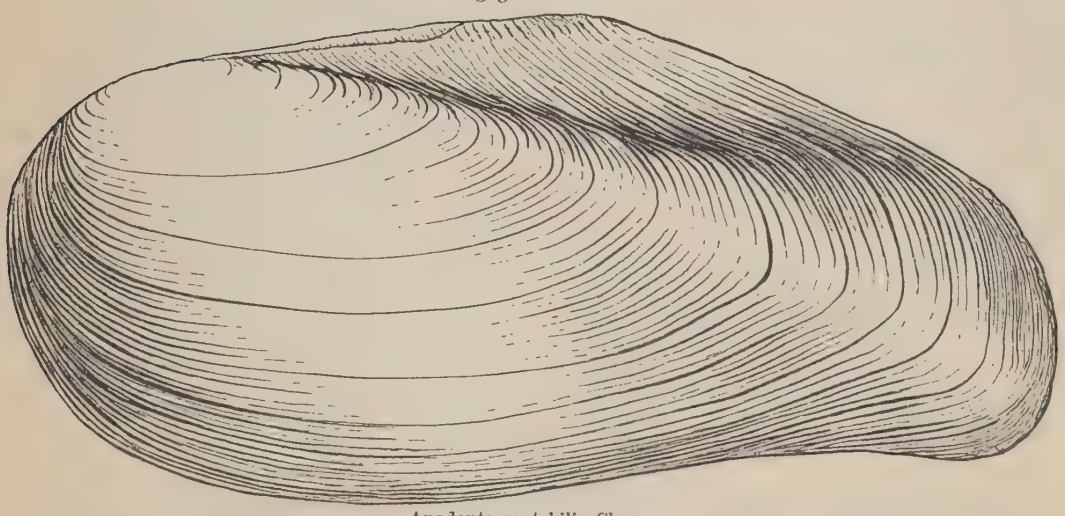


Fig. 30E.



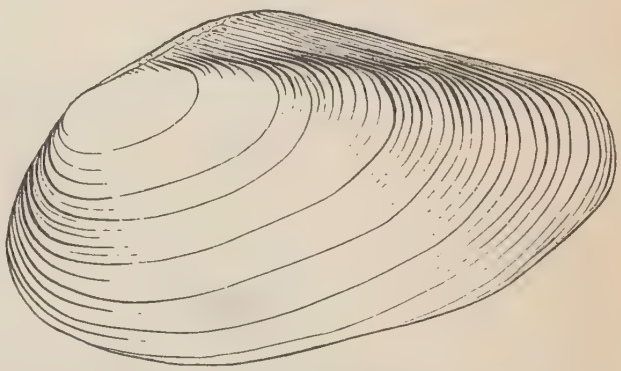
Anodonta mutabilis Cless.
C. var. piscinalis. Fundort: Biberach. D. var. lacustrina. Fundort: Bodensee. E. var. rostrata. Fundort: Lindenweiher. Natürliche Größe. Nach der Natur gezeichnet von Dr. Vosseler.

zusammengefaßten Abbildungen. Die prächtige Varietät cygnea (Fig. 30 A) ist unsere größte Süßwassermuschel; bei einer Breite von 8 cm wird sie 19 cm lang. Die Epidermis zeigt mit gelben und grünen Binden eine sehr lebhafte Färbung und tiefe, ungleich markierte Jahresringe und Zuwachsstreifen; die Form bewohnt Weiher mit erdig schlammigem, aber nicht, oder nur sehr wenig, mit Pflanzenhumus gemischtem Boden. Wo dagegen der Boden mit solchem gemischt ist, besonders auch in Altwassern, findet sich die ebenfalls sehr stattliche Varietät cellensis, die wir in Fig. 30 B sehen. Im Gegensatz zu cygnea ist das Vorderende verkürzt, das Hinterende sehr verlängert und geschnäbelt; die Epidermis ist olivengrün-braun. Eine an beide Formen erinnernde Zwischenform wird als cygneo-cellensis bezeichnet; von ihr liegt mir ein Exemplar von 21 cm Länge auf 9 cm Höhe vor.

Die Varietät piscinalis (Fig. 30 C) ist deshalb bemerkenswert, weil sie ungefähr die Form besitzt, welche auch den andern Anodonten in der Jugend zukommt. Sie charakterisiert sich durch verhältnismäßig große Breite. Die Varietät lacustrina (Fig. 30 D), eine spezifische Bewohnerin der großen Seen am Alpenrand, fällt auf durch das sehr verkürzte Vorderteil, wie durch die dicke feste Schale; diese Abart ist im allgemeinen von geringer Größe. Eine auffallende Gestalt zeigt uns die Varietät rostrata (Fig. 30 E), bei welcher neben Verkürzung des Vorderendes und Einbuchtung des Unterrandes das Hinterende ramsnasenartig vorspringt. Hervorheben möchten wir schließlich noch aus diesem Formenreichtum die allerdings nicht zur Abbildung gelangte Abart anatina, da sie zu den kleinsten Formen gehört und in langsam fließenden Bächen lebt; sie ist eiförmig und die Epidermis meist dunkel gefärbt.

Die Art Anodonta complanata Ziegler (Fig. 31), deren Schalencharakter lautet: „verlängert eiförmig, sehr wenig aufgeblasen", weist sich auch durch Verschiedenheiten des Tieres als selbstständige Art aus. Die Schale ist spitzeiförmig- mit deutlichen engestehenden Jahresringen; das Vorderende ist verkürzt und verschmälert, das Hinterende ziemlich verlängert und zugespitzt. Die Muschel, deren Normalgröße 8 cm beträgt, lebt in Bächen und Flüssen.

Fig. 31.



Anodonta complanata Ziegler. Natürliche Größe. Nach der Natur gezeichnet von Dr. Vosseler.

Ein Fremdling in deutschen Gewässern ist die Wandermuschel Dreissena polymorpha Pallas (Dreissensia Beneden, Tichogonia Rossmässler). Wie schon oben erwähnt, gehört sie zu den Verwandten der bekannten Miesmuschel (Mytilus) und charakterisiert sich durch den Besitz eines aus einem Bündel von 100—200 straffen Fäden bestehenden Byssus. Die Gestalt der kleinen dreieckigen Muschel, an der besonders die rauhen Anwachsstreifen auffallen, zeigt uns auf unserem Farbenbild „Die Mollusken"

die nach der Natur angefertigte Abbildung einer Gruppe Dreissena, die auf einer Anodonta aufsitzt. Trotz ihres Artnamens ist die Art wenig zu Abänderungen geneigt. Die Farbe der Schale ist grüngelb mit braunen Wellen oder Zickzackbändern. Von der Anatomie des Tieres erwähnen wir nur, daß der Mantel in seiner ganzen Länge verwachsen ist und nur die Lücken für die Einströmungsöffnung, die Auswurfsöffnung und den Durchtritt des Fußes frei läßt.

Dreissena gehört zu den festsitzenden Muscheln; trotzdem ist gerade sie durch ihre Wanderungen bekannt geworden, denn wir haben in ihr das seltene Beispiel unter den Mollusken, welches uns die Verbreitung einer Art über weite Strecken innerhalb kurzer, wohlbekannter Zeiträume zeigt. Der rasche Zug, den die Muschel von ihrer östlichen Heimat aus über den ganzen Westen hin angetreten hat, findet, wie Marshall treffend hervorhebt, nur in der Überschwemmung Europas durch die ebenfalls von Osten kommende Wanderratte ein Analagon.

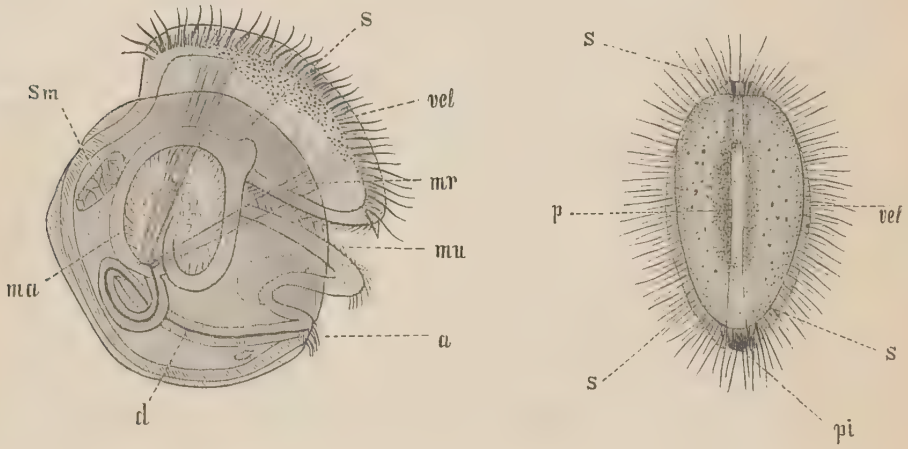
Freilich handelt es sich bei der Dreissena nur zum Teil um aktive Wanderung während des Larvenstadiums, hauptsächlich aber um Verschleppung. Die Heimat der Muschel ist die pontische Region, das schwarze und das kaspische Meer. Von hier aus hat sie an Schiffen anhängend, vielleicht auch mit feuchtem Schiffsbauholz über See verschickt, sich über das westliche Europa ausgebreitet, indem sie wohl zuerst in den in die genannten großen Wasserbecken einmündenden Strömen aufwärts wanderte und durch verbindende Kanäle allmählich auch in andere Stromläufe gelangte. Die genauen Untersuchungen von Martens' geben als Zeit der Invasion mit ziemlicher Sicherheit das Jahr 1825 an. In dieser Zeit schreibt Carl Ernst v. Baer, daß sie „unermeßlich zahlreich im Frischen und Kurischen Haff, sowie in den großen Flüssen viele Meilen vom Meer entfernt vorkomme, klumpenweise an Steinen, namentlich anderen Muscheln mittelst des Byssus befestigt." In derselben Zeit aber wurde sie bereits auch in der Havel unweit Potsdam und in den benachbarten Seen aufgefunden und zwar in Menge. In die Elbe ist sie von Osten her durch die Havel gelangt. Im Rheingebiet dagegen ist sie von der Mündung her flußaufwärts gedrungen; 1826 wurde sie zuerst an der Rheinmündung entdeckt und ist nun flußaufwärts bis Hüningen gelangt. Vom Rhein aus ist sie natürlich auch in die Nebenflüsse gelangt, im Neckar z. B. bis Heilbronn, wo das Exemplar der Anodonta mit aufsitzender Dreissena gefunden wurde, welches unserer Abbildung als Original diente, und im Main sich heimisch machend hat Dreissena den Donau-Main-Kanal benutzt, um in die Donau zu gelangen, wo sie 1868 zum erstenmal von Clessin bei Regensburg entdeckt wurde; seitdem ist sie flußabwärts bis Vilshofen nachgewiesen, dann folgt eine große Lücke bis Budapest; dorthin ist sie wahrscheinlich flußaufwärts mit den großen Handelsschiffen gelangt, sodaß in der Donau sich gewissermaßen der Ring schließt, den die merkwürdige Wanderung dieser Muschel in Centraleuropa bildet. Von Holland aus ist sie nach Frankreich zunächst in das Seine- und dann in das Loiregebiet eingedrungen und in England wird sie zuerst aus den Londoner Docks erwähnt, merkwürdigerweise ebenfalls im Jahre 1824, und heute ist sie in vielen englischen und schottischen Flüssen heimisch.

Von besonderem Interesse ist es, daß nach Nehring Dreissena polymorpha

bereits früher in Norddeutschland vorkam und im Diluvium Ost- und Westpreußens gefunden wird; ihre jetzige Verbreitung in Norddeutschland ist demnach nur ein Wiedererobern früherer Wohnplätze, aus denen sie vielleicht durch die Ungunst klimatischer Verhältnisse verdrängt wurde.

Die sehr auffallende Thatsache, daß das Vorkommen der Dreissena in der Ostsee, Rheinmündung, England und selbst im norddeutschen Binnenland zum erstenmal fast aus dem gleichen Jahr gemeldet wird, ist schwer zu erklären, und wir werden doch wohl annehmen müssen, daß sie schon einige Zeit vorhanden war, aber übersehen wurde, sicher jedoch ist, daß kein Molluskenkenner des vorigen Jahrhunderts sie aus Deutschland erwähnt und daß diese auffallende Muschel gewiß nicht lange unbeachtet blieb. Wir erwähnten schon, daß Dreissena jedenfalls häufig durch Schiffe, denen sie anhängt, verschleppt wird; eine Verschleppung über See, eventuell in den früheren Zeiten von der Ost- in die Nordsee, ist jedoch nur

A. Fig. 32. B.



Freischwimmende Larve von Dreissena polymorpha Pallas (Trochophora-Stadium). A. Jüngere Larve von der Seite gesehen. B. von oben auf das Velum gesehen; das Velum ist völlig ausgebreitet. mu Mund, d Darm, ma Magen, a After, mr Retractoren des Velum, S Schale, Sm Schließmuskel mit Velum, p Pigmentierung des Velum, pi Pigment unter der Mundöffnung. Nach Korschelt, Sitz. Ber. der Gesellsch. naturforsch. Freunde, Berlin 1891.

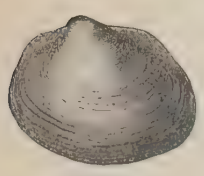
möglich durch feuchtes Holz, da die Dreissena gegen Meerwasser empfindlich ist und in ihm nicht existieren kann. Ein hübsches Beispiel hierfür bietet das Absterben dieser Muschel im Flemhuder See im Jahr 1895, als dieser infolge Erbauung des Kaiser-Wilhelm-Kanals, in welchen sich der genannte See entwässert, brakisch wurde. Zu der rapiden Verbreitung der Dreissena hat jedenfalls sehr viel auch die erst in jüngster Zeit durch Korschelt nachgewiesene Thatsache beigetragen, daß Dreissena eine freischwimmende Larve besitzt; nur andeutungsweise sei hier erwähnt, daß diese sehr kleinen, von verschiedenen Infusorien an Größe übertroffenen Larven eine Entwicklungsstufe, das sog. Trochophora-Stadium darstellen, welches an marine Mollusken und Ringelwürmer erinnert, im süßen Wasser jedoch sonst nicht gefunden und von den Süßwassermollusken in verkürzter Entwicklung im Embryo durchlaufen wird. Unsere Abbildung Fig. 32 zeigt uns nach Korschelt eine solche Larve, 32A stellt eine jüngere Larve von der Seite gesehen dar; 32B

zeigt sie in der Lage, wie man sie gewöhnlich zu Gesicht bekommt; „sie schwimmt mit dem Velum nach oben gerichtet an der Oberfläche des Wassers; vorn und hinten sieht man unter dem ausgebildeten Velum die Schalenklappe vorragen." Nachdem die Larve etwa 8 Tage umher geschwommen, läßt sie sich zu Boden sinken und es bildet sich ein zweites, durch einen starken weit ausstreckbaren Fuß ausgezeichnetes Stadium, in welchem das Tier etwas an ein junges Sphaerium erinnert und während dessen dasselbe lebhaft umherkriecht. Schließlich gelangt die Muschel, wobei der Fuß sich stummelförmig zurückbildet, zur Festsetzung.

Wir nehmen hiermit von der Dreissena Abschied, um noch einige Worte der Ordnung der Siphoniata zu widmen, der unsere übrigen deutschen Muscheltiere angehören. Wie schon erwähnt, handelt es sich hierbei um Tiere, die den Najaden beträchtlich an Größe nachstehen und dem Beobachter viel weniger auffallen.

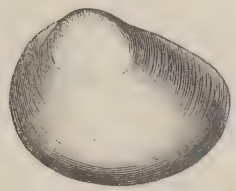
Die Gattung Sphaerium Scopoli (= Cyclas Brugière) ist auf unserem Farbenbild „Mollusken" durch eine Art repräsentiert: der breite, wenig hervortretende Wirbel liegt in der Mitte; das Schloß besteht aus einer Leiste, auf der die Kardinal- und Seitenzähne sitzen. Die Arten dieser Gattung sind Zwitter. Die Entwicklung ist mit Brutpflege verbunden, indem an der Innenseite der Kiemenblätter Furchen entstehen, innerhalb deren die Embryonen die vollständige Entwicklung durchlaufen, um als kleine ausgebildete Muscheln das Elterntier zu verlassen. Unsere einheimischen Arten sind alle klein; sie leben auf dem Grund der Gewässer im Schlamm, fast stets in stehenden Gewässern, sehr selten nur in fließenden. Indem Clessin seine besondere Aufmerksamkeit diesen kleinen Bivalven zugewendet hat, kam er zur Unterscheidung einer Anzahl von Arten, deren sichere Auseinanderhaltung durch Untersuchung der Form und Lage der Schloßzähne bedingt ist. Eine in Deutschland sehr verbreitete Art ist S. rivicolum Leach., 2,2 cm lang, 1,7 cm breit. Sph. solidum Normand, im Sande größerer Flüsse heimisch, charakterisiert sich durch ihre dicke, starkgerippte Schale von den andern Artgenossen. Sph. corneum L., 1,5 cm lang, 1,1 cm breit, sich im Bodenschlamm, besonders auch der kleinen und kleinsten Gewässer findend, zeigt mannigfache Abänderung, sowohl in der Gestalt als auch in der Farbe, die von schönem Hellgelb bis zu dunklen, ja sogar rotbraunen Tönen geht.

Fig. 33.



Calyculina lacustris Müll. Vergr. 2×1. Nach d. Natur gezeichnet von Dr. Vosseler.

Fig. 34.



Pisidium fossarinum Cless, Vergr. 5×1. Nach d. Natur gezeichnet von Dr. Vosseler.

Von Sphaerium ist die Gattung Calyculina Cless. besonders durch den Wirbel unterschieden, der in eine kurze konische Röhre verlängert ist, welche mit einem kleinen aufgesetzten Häubchen endigt; die Schloßleiste ist fehlend oder schmal. Die Gattung ist über die ganze nördliche Halbkugel verbreitet; in Deutschland werden mehrere variierende Arten gezählt, die besonders in schlammigen Gräben leben; wir haben auf Fig. 33 C. lacustris Müller abgebildet.

Die Gattung Pisidium C. Pfeiffer (Erbsenmuschel), welche über die ganze Erde verbreitet ist und von welcher uns Fig. 34 als Beispiel P. fossarinum Cless. zeigt

umfaßt die kleinsten deutschen Süßwassermuscheln, von denen einige Arten 3 mm noch nicht erreichen, andere kaum übersteigen, während die größte Art, P. amnicum Müller, 12 mm mißt. Diese wie die vorhergehende Gattung ist gleich Sphaerium Zwitter und besitzt eine ähnliche Brutpflege. An der festschaligen Muschel ist charakteristisch, daß der Wirbel dem Hinterrand sehr genähert ist; die äußere Gestalt ist oft eiförmig oder dreieckig. Wie die Unionen neigen auch die Erbsenmuscheln bedeutend zu Abänderungen und dem Systematiker ist es schwer aus der Fülle der Formen einige herauszugreifen, die man mit halbwegs gutem Gewissen als „gute Arten" präsentieren kann; richtiger würde man Variationscentren sagen. Wir erwähnen nur die gemeinste Art, P. fossarinum Cless., die in Gräben und Bächen mit langsam fließendem Wasser, in Seen und Weihern, kurz überall sich findet. Der schlammige Grund der Gewässer bildet hier den Aufenthalt der Erbsenmuschel; von besonderem Interesse aber ist, daß die Gattung Pisidium typische Vertreter zu der Tiefenfauna stellt, die von Cleffin als P. Foreli und P. demissum beschrieben wurden. Die Größe beträgt nur 2 mm; die Schale der eiförmigen Muscheln ist sehr dünn und unregelmäßig fein gestreift, glänzend, hornfarben. In der Lage des Wirbels sind Unterschiede zwischen beiden Arten vorhanden. Es ist zweifellos, daß eifriges Sammeln dieser kleinen Bivalven nicht nur über die systematische Abgrenzung der einzelnen Arten manchen Aufschluß geben wird, sondern vor allem auch höchst wünschenswert ist für die genauere Erforschung der Verbreitung der einzelnen Spezies; manche bis jetzt nur von wenigen Fundorten bekannte Art wird sich wahrscheinlich bei genauerem Zusehen weitverbreitet herausstellen.

Überblicken wir noch einmal die ganze Schar der Süßwasser bewohnenden Weichtiere, so dürfen wir zunächst von ihnen sagen, daß sie mit Vorliebe sich in ruhigem oder stehendem Wasser aufhalten; die meisten Arten finden wir daher in Weihern, Altwassern, langsam fließenden Bächen und Gräben, Ausbuchtungen großer Flüsse und stillen Seewinkeln. Nur wenige Gattungen und Arten, wie z. B. das Genus Neritina, ferner von Ancylus die Spezies fluviatilis, von Valvata ebenfalls die fluviatilis benannte Art, lieben fließendes, zum Teil sogar starkbewegtes Flußwasser. In Quellen finden sich häufig Physa, ferner Pisidium ovatum und als typische Quellenbewohner die winzigen Schneckchen der Gattung Bythinella; als ausschließliche Bewohner der Höhlengewässer haben wir die ebenso kleinen Vitrellen kennen gelernt und außerdem sind an solchen Lokalitäten eine Ancylus-Art und einige Valvata-Arten gefunden worden.

An größeren Seen findet man oft den Strand an einzelnen engbegrenzten Plätzen mit zahlreichen Weichtierschalen bedeckt. Dr. Brockmeier, welcher auf diese Erscheinung aufmerksam gemacht hat und den Namen „Muschelplätze" vorschlägt, giebt zugleich eine Erklärung ihrer Entstehung. Nach dem Absterben der Schnecken und Muscheln entwickeln sich im Innern allerlei Gase, welche die Schale mit den verwesenden Tieren zur Wasseroberfläche emporheben, wo sie dann durch den Wind der Küste zugetrieben werden. Am seltensten sind an diesen Muschelplätzen die Najaden; denn da sie tief im Boden stecken, werden die Zersetzungsgase in den

wenigsten Fällen kräftig genug wirken, um die Schale von dem Boden loszureißen. An Flüssen dagegen können wir bei Hochwasser und Eisgang, wenn die Fluten die Sand- und Kiesbänke zerstören und umlagern, besonders die großen Muscheln finden, welche die Wassermassen emporgerissen und ans Ufer geschleudert haben.

Welche reiche Ausbeute von Mollusken nach einer großen Überschwemmung das Genist bietet, welches wallartig die Grenze der Fluten nach Ablauf des Wassers bezeichnet, ist jedem Sammler bekannt. In einem einzigen Säckchen Genist, welches bei Ulm nach der großen Donauüberschwemmung des Frühjahres 1896 gesammelt worden war, fanden sich 56 Arten Mollusken, nur etliche 20 Arten weniger, als überhaupt von dieser Gegend nachgewiesen sind; daß der Sammler für die Erbeutung von Vitrellen fast allein auf die Durchsuchung des Genists angewiesen ist, wurde schon erwähnt.

Die Mehrzahl unserer Weichtiere liebt pflanzenbewachsene Gewässer; einzelne Arten, vor allen die Tellerschnecken (Planorbis) und Schlammschnecken (Limnaea), von den Muscheln Sphaerium corneum, kriechen mit Vorliebe zwischen dem Gewirr der Pflanzen umher; unter den Limnaeen verläßt Limnaea minuta an den Grashalmen emporkriechend häufig auch auf längere Zeit das Wasser, was von besonderer Bedeutung ist, da dieses Schneckchen der Zwischenwirt des berüchtigten Leberegels ist.

Als typische Schlammbewohner dürfen wir die kleinen Muscheln der Gattungen Sphaerium und Pisidium ansprechen.

Die chemische Beschaffenheit des Wassers scheint keine besonders hohe Rolle zu spielen; einzelne Arten allerdings lieben besonders kalkhaltiges Wasser, wie z. B. Valvata depressa, andere finden sich umgekehrt in den kalkarmen Wasserläufen der Urgebirgsformation, so die Varietät lepidus der Flußnapfschnecke, das Pisidium ovatum und als bekanntester Bewohner kalkarmer Bäche die Flußperlmuschel. Einige Schnecken, so z. B. Aplexa hypnorum und die Varietät dubius der Planorbis carinatus bevorzugen Gewässer mit Torfboden. In kohlensäurehaltigen Thermen können Varietäten entstehen, wie dies z. B. Herzog von den fontinalis genannten Varietäten der Bythinia tentaculata und Planorbis marginatus angiebt.

Zwischen einzelnen Algen, hauptsächlich Cladophora und Batrachospermum und Mollusken, in erster Linie Najaden, aber auch Limnaeen und Planorben, hat sich sogar eine, besonders von Lemmermann studierte, Symbiose herausgebildet, wobei die Mollusken in dem Gewirr der Algenfäden oft ganz verschwinden können. Den Nutzen dieser Symbiose für die Weichtiere werden wir im Kapitel der Symbiose noch kurz erwähnen; doch kann ihnen das Verhältnis auch zum Schaden gereichen; da die flottierenden Algenmassen dem Winde mehr Angriff bieten, werden die Mollusken hierdurch oft von ihrem Platze losgerissen und ans Ufer getrieben. Auch die Kalkinkrustierung, die oft viele Molluskenschalen zeigen, hat zum Teil in der Thätigkeit von Algen ihre Ursache.

Wenn wir versuchen, einen Einblick in die Lebensthätigkeit unserer Wasserweichtiere zu gewinnen, so wird das Resultat ein recht bescheidenes sein. Nach Äußerungen reger geistiger Thätigkeit, nach Beweisen besonderer Intelligenz oder eines ausgebildeten „Instinktes“ suchen wir vergebens. Den Schnecken dürfen wir

jedoch eine größere Lebhaftigkeit zuschreiben, als den Muscheln; sie kriechen an Wasserpflanzen oder auf dem Boden umher, oft in lebhaftem Tempo, und nur die kleinen Arten der Muscheln thun es ihnen hierin gleich. Die großen Najaden dagegen erscheinen uns als ein Sinnbild des Stumpfsinns. Wenn wir sie träg, ohne sichtbares äußeres Zeichen des Lebens, im Schlamme stecken sehen, sind wir versucht, den Satz zu unterschreiben, mit welchem Unger (1827) seine Untersuchung über die Teichmuschel abschließt: „Sollte man aber ihr Leben mit einem Wort benennen, so würden wir sagen: Muschelleben ist Traumleben."

So wenig zu Beobachtungen reizend die Lebensthätigkeit unserer Mollusken ist, so enthält die Lebensgeschichte derselben eine ganze Reihe Momente, die des Erwähnens wert sind, und in vielen ist auch dem biologischen Studium noch ein weites Feld geöffnet.

Fragen wir zunächst nach dem Alter der Muscheltiere, so finden wir die kürzeste Lebensdauer bei der Gattung Calyculina. Nach den genauen Beobachtungen Cleffins an der Art lacustris ist diese Muschel nur einjährig; im Herbst werden die jungen Muscheln von dem, wie erwähnt, lebendig gebärenden Tier ausgestoßen, treten aber in stehendem Wasser einen Winterschlaf an und beginnen erst im kommenden Frühjahr ihre Weiterentwicklung; bis zum Herbst sind sie völlig ausgewachsen und sterben, nachdem sie für Erhaltung der Art Sorge getragen, noch vor Eintritt des Winters ab. In Gräben, die von langsam fließendem Wasser durchzogen sind, halten die jungen Tiere keinen Winterschlaf. Alle anderen Muscheln haben ein längeres Leben; die Sphaerien und Pisidien leben 2—4 Jahre, die Unionen und Anodonten 10 Jahre und sicher auch viel länger. Genauere Angaben liegen freilich nur bei der Perlmuschel vor, deren durchschnittliches Lebensalter auf 50—60 Jahre geschätzt wird; Muscheln, die mit Jahreszahlen gezeichnet wurden, haben jedoch bewiesen, daß sie auch 80 Jahre alt werden können, und kürzlich wurde von einer aus dem Vogtland in Dresden eingelieferten Perlmuschel berichtet, deren Alter sich auf ungefähr 150 Jahre berechnen läßt.

Auch für die Schnecken liegen durch Cleffin, diesen trefflichen Mollusken-Kenner, Beobachtungen über das Alter vor. Unter ihnen hat die kürzeste Lebensdauer Amphipeplea glutinosa, welche nur ein Jahr lebt, die längste Paludina mit 8—10 Jahren; die anderen Gattungen, — doch kann hier natürlich nur von deutschen Arten die Rede sein —, stehen dazwischen; die Valvaten und Hydrobien erreichen ein Alter von 2—3 Jahren, Neritina- und Lithoglyphus-Arten ein solches von 5 Jahren, die Lebensdauer der Limnaeen erstreckt sich im höchsten Fall auf 4—5 Jahre, doch erreichen nur sehr wenige dieses Alter, denn die meisten sterben schon im 3., viele, z. B. auricularia und ovata, sogar schon im 2. Jahre ab. Von den Planorbis-Arten sterben die kleineren Arten in der Regel schon im 2. Jahre, die größeren, wie: corneus, marginatus leben 3—$3\frac{1}{2}$ Jahre.

Hier ist auch der Platz des wichtigsten Abschnitts im Leben der Weichtiere, der Fortpflanzung, zu gedenken. Schnecken und Muscheln sind schon fortpflanzungsfähig, lange bevor sie ausgewachsen sind. Wie Cleffin angiebt, begatten sich die im Mai ausgekrochenen Jungen der Limnaea- und Planorbis-Arten noch im selben

Herbst, obwohl sie, wie erwähnt, ein Alter von 3—4 Jahren erreichen. Die Wasserpulmonaten haben nach Herzog im Jahr zwei Begattungsperioden und zwar im Frühjahr von Mitte April bis Ende Mai und im Sommer von Anfang August bis Ende September. Da die Limnaeen sehr viel Eierschnüre absetzen und zwar zu verschiedener Zeit, so kann man stets bis zu dem Eintritt einer niederen Temperatur Embryonen in Entwicklung finden.

Folgen wir Herzog und Cleffin, so können wir bei einzelnen Schnecken schon aus den Laichmassen die Art erkennen. Limnaea auricularia legt 21—25 mm lange, 7—8 mm breite und dicke raupenförmige Eierschnüre, welche 60—150 kugelrunde, 1 mm große Eier enthalten, bei stagnalis ist die Eierschnur 45—55 mm lang. Der Umhüllungsschleim hebt sich vom Wasser bläulichweiß ab, die Eierchen, 110—180 an Zahl, sind länglich oval. Die Entwicklungsdauer beträgt im Durchschnitt 30 Tage. Physa fontinalis legt 13—16 mm lange und 4—6 mm breite Eierschnüre, deren 20—30 Eierchen birnförmig, nach oben und seitwärts etwas stumpf zugespitzt sind. Aplexa hypnorum legt den Laich in ganz flachen, rundlichen Scheiben von 4—7 mm Durchmesser mit $^2/_3$ mm Dicke, mit den Enden gegen- und aneinander geheftet; die Eierchen, deren Zahl zwischen 20—50 wechselt, sind so dicht aneinander gepreßt, daß sie hierdurch vielseitig erscheinen. Planorbis corneus legt eine platte, 25—30 mm lange Eierschnur, die mit den Enden fest aneinander geheftet ist, sodaß sich eine runde Scheibe bildet. Die 45—70 Eierchen sind kreisrund, wenn sie aber gedrängt beisammen liegen, polyedrisch. Wie bei allen unseren Planorben ist das Eiweiß stark rötlich gefärbt, sodaß der ganze Eierkuchen ein rötliches Aussehen hat. Bythinia legt ihre Eier in dreireihigen Streifen an Steine und Wasserpflanzen.

Bei den Muscheln, welche im dritten und vierten Jahre geschlechtsreif werden, fällt, je nach den einzelnen Örtlichkeiten, die Zeit der Fortpflanzung in die verschiedensten Monate des Jahres, meist jedoch in das Frühjahr. Die Einlagerung der Eier in die Kiemen erfolgt allmählich; im ganzen dürften nach Herzog zur Füllung der Kiemen 14 Tage nötig sein. Die Kiementrächtigkeit dauert zwei, und je nach den Temperaturverhältnissen, auch drei Monate.

Das Wachstum des Molluskengehäuses ist ein unregelmäßiges und auch äußerlich lassen sich Perioden regen Wachstums und Stillstandes erkennen; wir haben schon der Jahresstreifen, besser gesagt Anwachsstreifen der Muscheln gedacht. Bei jungen Muscheln sind die Absätze durch breite Zwischenräume getrennt, ohne daß strikte zu sagen wäre, ob diese Absätze je einzelnen Jahren entsprechen. Mit fortschreitendem Alter werden sie schmäler; bei alten Muscheln ist der Rand häutig bei jüngeren Exemplaren dagegen scharf. Auch bei den Schneckenhäusern lassen sich solche Zuwachsstreifen erkennen; mit Abschluß einer Wachstumsperiode wird nämlich der Mundsaum des Gehäuses verdickt und verstärkt. Bei Fortsetzung des Wachstums erscheint dann diese Verdickung, besonders nach innen zu, doch auch nach außen, als leichte wellenförmige Erhöhung.

Von welchen Faktoren die Suspendierung des Wachstums, eine Wiederaufnahme und Dauer abhängt, ist freilich noch nicht einwurfsfrei klargelegt. Nach Cleffin erlangen bei Limnaea die ziemlich rasch wachsenden jungen Tiere schon

im ersten Jahre 4—7 Umgänge; das größte Wachstum fällt auf das erste und zweite Jahr und nimmt dann von Jahr zu Jahr ab. Die Wachstumszeit fällt in das Frühjahr; sofort nach dem Erwachen aus dem Winterschlaf, meist im April, wird der Weiterbau des Gehäuses wieder aufgenommen, schon im Hochsommer aber tritt ein Stillstand im Wachstum ein und die Zeit bis zur Winterruhe wird dazu benutzt, die Mündung des Gehäuses durch Ablagerung einer Perlmutterschicht zu verstärken.

Soweit Clessin. Dem gegenüber wird von anderen Beobachtern, z. B. von Brockmeier, bemerkt, daß auch im Herbst Exemplare mit ganz frischen Anwachsstreifen gefunden werden. Wahrscheinlich hängt das Wachstum überhaupt weniger von der Jahreszeit als von den äußeren Existenzbedingungen ab, die speziell in reichlicher Nahrung und höherer Temperatur zu sehen sind, denn Erniedrigung der Temperatur setzt, wie Experimente beweisen, die Freßthätigkeit herab. Gestatten günstige äußere Verhältnisse neben der für Erhaltung der Organe nötigen Zufuhr noch einen Überschuß, so wird derselbe zu Neubildungen verwendet; hauptsächlich wird dies im Frühling und Frühsommer der Fall sein, ohne daß jedoch eine Fortsetzung oder Wiederholung dieser günstigen Verhältnisse im Herbst ausgeschlossen wären.

Hier ist auch die sogenannte „Hammerschlägigkeit" zu erwähnen. Nicht selten findet man Limnaeenschalen, die zahlreiche, annähernd rhombische Eindrücke nebeneinander zeigen; die regelmäßige Anordnung in Reihen, zwischen welchen sich kreuzende feine, erhabene Streifen hinziehen, ruft den Eindruck hervor, als ob die Schale mit einem kleinen Hämmerchen gedengelt worden wäre; der auch öfters gebrauchte Ausdruck Gitterung rechtfertigt sich durch die erwähnten erhabenen Streifen. Jedenfalls kann diese Bildung nur bei Schalen entstehen, die noch sehr weich sind, und die Vermutung von Brockmeier hat viel für sich, daß diese Abnormität besonders bei schlecht genährten Tieren sich findet. Tiere, die nicht genügend Nahrung finden, verringern ihr Körpervolumen und „der an der Schale haftende Mantel wird dann auf frisch gebildete, noch nicht genügend verdickte Schalenteile einen derartigen Zug nach innen ausüben, daß die Schale die eigentümlichen Einsenkungen erhält, welche das Wesen der Hammerschlägigkeit ausmachen."

Herzog, als vorzüglicher Beobachter bekannt, kommt allerdings gerade zu dem umgekehrten Schluß, daß die Hammerschlägigkeit durch abnorm rasches Wachstum infolge günstiger Nahrungsverhältnisse, entsteht, indem „der weite, zarte Bogen des frischen Anbaus, durch Kalkablagerung verhältnismäßig noch nicht verdickt und erhärtet und darum auch sehr nachgiebig, alle äußeren Einwirkungen annimmt."

Daß durch Verletzungen Deformitäten entstehen können, ist selbstverständlich, und daß auch äußere Einflüsse geradezu abnorme Schalenbildungen hervorrufen können, zeigt die bekannte Ansammlung von Schneckenschalen bei Hornstaad am Bodensee, wo unter den Haufen subfossiler und recenter Schalen von Limnaea tumida Held sich die merkwürdigsten Deformationen, speziell vollständige Umbiegung des Mundrandes, hervorgerufen durch den Wellenschlag, finden.

Wie über die Art des Wachstums, so liegen auch über das Verhalten der Mollusken im Winter verschiedene Angaben vor. Daß die Lebensthätigkeit im

Winter herabgesetzt ist, ist wohl sicher. Eine strenge Winterruhe mit Eingraben in den Schlamm schreibt Clessin besonders den Limnaeen zu, während die Planorben, Bythinien, Valvaten, Physen und Ancylus weit weniger von der Kälte beeinflußt werden und „den ganzen Winter über unter dem Eis hervorgeholt werden können." Ähnliche Fälle sind jedoch auch von Limnaeen bekannt. Es wäre nicht ohne Interesse hierüber genaue Beobachtungen anzustellen. Einige Arten, z. B. Planorbis rotundatus Poiret, sondern einen Winterdeckel ab.

Mehr als die Kälte haben alle Schnecken, und die Wasserschnecken besonders, die Trockenheit zu fürchten. Wenn wir trotzdem zu unserem Erstaunen oft in den bescheidensten kleinen Bächen, die im Sommer stets vertrocknen, eine ganze Anzahl Wasserschnecken, besonders Limnaea- und Planorbis-Arten, ab und zu auch Physa, Bythinia, Paludina und Valvata finden, so muß diesen Arten eine besondere Widerstandsfähigkeit gegen das Austrocknen innewohnen. Brockmeier betont richtig, daß die gedeckelten Formen und die Arten mit enger Mündung im Vorteil sein werden; allen aber scheint die Fähigkeit inne zu wohnen, unter ungünstigen Verhältnissen die Lebensthätigkeit auf ein Minimum herabzusetzen und dann sich mit einem sehr geringen Maß von Feuchtigkeit zu begnügen.

Es erscheint uns ein Wasserlauf völlig ausgetrocknet, üppig wachsen Gras und Feldblumen in dem Rinnsal; schon hierdurch ist aber eine gewisse Feuchte des Bodens gewährleistet; sehen wir nahe zu, so finden wir vielleicht auch ein Brett, einen Stein oder einen ähnlichen größeren Gegenstand am Boden, an dem sich noch erkennbare Spuren von Feuchtigkeit erhalten haben, und wir dürfen sicher sein, dann hier eine Anzahl Schnecken zu finden, mit der Mündung des Gehäuses dem schützenden Objekt fest angedrückt und die Wiederkehr besserer Zeiten erwartend. Oft auch bilden da Algenmassen, die meist in solchen stagnierenden Gewässern sich finden, nach dem Eintrocknen einen zähen, papierartigen dicken Filz, unter dem sich ein Minimum von Feuchtigkeit lange noch erhält. Gerade solche kleine Wasserläufe sind ferner häufig von überhängendem Gebüsch eingesäumt, welches die Verdunstung verhindert. Brockmeier, der mit besonderem Glück sich biologischen Studien von Süßwassermollusken widmet, fand unter solchen Umständen Limnaea elongata, palustris, Planorbis marginatus, Physa hypnorum in einem Graben, welcher während der warmen Jahreszeit über 4 Monate trocken lag, ohne daß das Leben der Schnecken gefährdet war. Freilich hat alles seine Grenzen, und viele Schnecken gehen bei dem Vertrocknen ihrer Wohnorte zu Grunde. So fand ich z. B. im ausgetrockneten Lauf des kleinen Flüßchens Lone in Württemberg neben sehr vereinzelten Exemplaren noch lebender Limnäen an den tieferen Stellen des Flußbettes, an denen das Wasser sich jedenfalls am längsten gehalten hatte, Unmassen von Schalen junger Individuen der gleichen Art, die augenscheinlich noch nicht lange Zeit den sengenden Gluten des regenlosen Sommers zum Opfer gefallen waren.

Der Verbreitung der einzelnen Gattungen unserer Süßwasser-Mollusken haben wir im ganzen schon gedacht; bei den Arten ist eine sehr verschiedene Verbreitung zu konstatieren; während viele derselben über weite Strecken hin gefunden werden,

sind andere nur von sehr beschränktem Gebiet, oft von einer einzigen Lokalität bekannt. So findet sich, um einige Beispiele anzuführen, Bythinia ventricosa nur im nördlichen Deutschland, Physa acuta nur im Moselgebiet, Sphaerium solidum fehlt im Donaugebiet, Pisidium ovatum ist bis jetzt nur im Urgebirge gefunden, und was ähnliche Beispiele noch sind. Allerdings darf nicht vergessen werden, daß besonders die kleinen Formen, die Bythinellen, Sphaerien, Pisidien, bisher sehr vernachlässigt wurden, sodaß dem Lokalforscher hier noch ein weites Feld offen liegt, welches zugleich geographische Resultate allgemeineren Interesses verspricht.

Daß größere Wasserbecken des öfteren ihnen ganz allein zukommende Varietäten, besonders von Anodonta, Unio und Limnaea besitzen, wurde schon angedeutet und beruht auf der großen Abänderungsfähigkeit dieser Mollusken. Hier sind auch Tiefenformen bekannt geworden, deren Beschreibung wir zum weitaus größten Teil Clessin verdanken. Das größte Kontingent stellt zu ihnen die Gattung Pisidium, welche in einer Reihe von Seen in ganz lokal beschränkten Arten vertreten ist. Nach Clessin und Suter finden sich Pisidien in folgenden Seen: Bodensee, Genfer See, Neuschâteler See, Bieler See, Züricher See, Walen See, Greifen See, Pfäffikon See, Silser See, Silvaplaner See, Vierwaldstädter See, Inger See, Wallenstädter See, Kloensee, Agerisee, Plansee, Lago maggiore, Luganer See, Gardasee, Comersee. Limnaeen werden nur im Genfer See in 3 Arten (L. profunda Cless., abyssicola Brot und Foreli Cless.) beobachtet, eine Paludina findet sich in der Tiefe des Gardasees; aus diesen beiden Seen sind auch als Tiefenformen drei Valvata-Arten bekannt.

Gleich Eingangs dieses Kapitels haben wir hervorgehoben, daß Deutschland und überhaupt Centraleuropa an Molluskenreichtum den anderen Kontinenten gegenüber sehr zurücksteht; auf die exotischen Weichtiere können wir nicht eingehen, es ist aber zum Vergleich nicht ohne Interesse zu erfahren, daß z. B. allein aus dem Tanganyika-See in Afrika nicht weniger als 273 verschiedene Arten Mollusken bekannt sind.

Die vertikale Verbreitung der Mollusken ist eine ziemlich ausgedehnte, unter den Schnecken geht am höchsten die Gattung Planorbis, von welcher 2 Arten aus dem Titikakasee (3842 m üb. d. M.) bekannt sind; Limnaea stagnalis besitzt das Naturalien-Kabinet in Stuttgart in sehr großen Exemplaren aus einem kleinen See beim Schloß Tarasp im Unter-Engadin, 1407 m Höhe, Limnaea Blauneri Shuttl. sogar aus der Höhe von 2589 m, nämlich aus einem kleinen Tümpel beim Schwarzenseehôtel am Fuß des Matterhorn. Von den Muscheln ist als eine Form mit großer vertikaler Verbreitung Pisidium zu erwähnen, welche Gattung in verschiedenen hochalpinen Seen bis 2640 m gefunden ist. Auch aus dem hochgelegenen armenischen Bergsee, Goktschai (1904 m) sind durch Brand Pisidien, Planorben wie auch Limnaeen bekannt geworden. Wir werden in einem späteren Kapitel des biologischen Abschnittes unseres Werkes sehen, wie die scheinbar so wenig zu aktiver oder passiver Wanderung geeigneten Mollusken doch auf mehrfache Weise leicht verschleppt werden können.

Der eigentümlichen Beziehungen der Muschelembryonen zu Fischen, an welchen

sie die ersten Monate ihres Lebens als Ektoparasiten anhaften, haben wir schon flüchtig gedacht; durch den Reiz, den der Muschelembryo auf die Epidermis des Fisches ausübt, bilden sich kleine Cysten; nach Hazay sind bis jetzt an folgenden Fischen diese Muschelcysten gefunden worden: Barsch (Perca fluviatilis), Kaulbarsch (Acerina cernua), Schraetzer (Acerina schraetzer), Kaulkopf (Cottus gobio), Doebel (Squalius cephalus), Frauenfisch (Leuciscus virgo), Bitterling (Rhodeus amarus), Schleie (Tinca vulgaris), Karausche (Carassius vulgaris) und Karpfen (Cyprinus carpio). Dieses Jugendstadium an Fischen scheint bei unseren einheimischen Najaden notwendig zu sein, denn in abgeschlossenen Gewässern, denen Fische fehlen, suchen wir auch vergebens nach Muscheln.

Der oben gebrauchte Ausdruck „Ektoparasiten" ist, streng genommen, nicht ganz korrekt; da der Fisch durch die ihm ansitzenden Muschelembryonen, wie es scheint, keinen Schaden erleidet, können wir höchstens von Raumparasitismus sprechen. Bei dem Bitterling können wir das Anheften der Muschelembryonen als Symbiose, auf dem do-ut des-Prinzip basierend, bezeichnen, denn dieser ist in seiner Entwicklung merkwürdigerweise auf die Muscheln angewiesen, indem er sie für die Ablage seiner Eier wählt.

Olt verdanken wir eine sehr hübsche Untersuchung über die Entwicklung der Bitterlingseier in der Muschel, auf die hier verwiesen sei.

Als Amme für die Eier des Bitterlings sind besonders Muscheln mittlerer Größe nachgewiesen, Unionen und kleinere Anodonten. Bei ausgewachsenen Anodonten und besonders den Riesenexemplaren der Anodonta cellensis fand Olt nur selten Fischeier; da diese durch den Kloakensipho eindringen, also bei der Wanderung den entgegenkommenden Athemwasserstrom überwinden müssen, werden sie wahrscheinlich mit diesem wieder herausgeschwemmt.

Es ist natürlich, daß die Muschelkieme für das Fischei die denkbar günstigste Brutstätte bildet und dadurch dem Bitterling eine starke Vermehrung garantiert wird. Olt hat jedenfalls recht, wenn er das massenhafte Vorkommen des Bitterlings in den Weihern bei Erlangen, wo er zu Abertausenden auftritt, mit den dort sehr häufigen Muscheln in Zusammenhang bringt, während dieser Fisch z. B. bei Frankfurt, wo er früher häufig war, sehr abgenommen hat, wohl eine Folge der Vernichtung der Muscheln durch die umfassenden Wasserbauten.

Der Aufenthalt dieser Fischembryonen in den Muscheln scheint für letztere mit keinen allzu großen Unzuträglichkeiten verbunden zu sein, umsomehr gilt dies aber von der Anwesenheit anderer in den Muscheln sich findender Tiere. Bei Muscheln, wie bei Schnecken ist die Artenzahl der von ihnen bekannten Parasiten keine geringe, und noch bemerkenswerter ist die Häufigkeit des Vorkommens dieser Weichtierparasiten. Bei bestimmten Gattungen, z. B. bei den Limnaeen, bildet das Vorkommen von Schmarotzern geradezu die Regel, und man kann sagen, daß die überwiegende Mehrzahl aller großen Limnaeenarten keines natürlichen Todes stirbt, sondern noch vor Vollendung des Wachstums von Parasiten zerstört wird.

Mit Vorliebe werden Schnecken und Muscheln des Süßwassers von den Larven verschiedener Arten Saugwürmer heimgesucht, speziell von Distomum-Arten, die hier das als Sporocysten oder Redien bekannte Stadium ihres komplizierten

Entwicklungsganges durchlaufen, aus welchen die Cercarien entstehen. Die nähere Erörterung dieser verwickelten Vorgänge müssen wir uns auf das Kapitel: „Würmer" versparen, hier sei nur die Thatsache des Vorkommens dieser Parasiten erwähnt, denn jedem, der häufiger unsere Weichtiere zergliedert, werden diese Fremdlinge im Schnecken- oder Muschelkörper auffallen. In welch ungeheurer Menge diese Parasiten auftreten können, hat schon C. E. v. Baer geschildert, und ich kann diese Darstellung vollständig bestätigen nach Untersuchung von Anodonta-Exemplaren, bei welchen beim Öffnen des Tieres Sporocysten und Cercarien von Rhopalocerca tardigrada Baer in ganzen Klumpen herausquollen und fast alle Organe desselben zerstört und mit diesen Parasiten erfüllt waren.

Außer Würmern suchen Arten der Milbengattung Atax die Bivalven heim, indem sie von Generation zu Generation zwischen den Weichteilen der Tiere und besonders auch im Mantel hausen, wie uns bei Besprechung der Milben eine nach der Natur gefertigte Abbildung zeigen wird. Der Mantel zeigt ein mißfarbiges Aussehen, wird schlaff, und die Muschel macht einen ausgesprochen kranken Eindruck.

Auf der Außenseite der Schnecken- und Muschelschalen findet man natürlich allerlei aufsitzen; hier sehen wir Egelarten, die kapselförmigen Eier von Nephelis, die kleinen, ovalen oder runden Eier der Planarien, die Eierschnüre verschiedener Wasserschnecken, die sitzenden Statoblasten der Moostierchen und auch diese selbst, manche Phryganeen- und Büschelmücken-Larven oder, wie wir schon gehört haben, dicke Algenmassen. Von allen diesen Ansiedlern, die auf der Conchylienschale ihr Heim aufgeschlagen haben, wird wohl höchstens hie und da die Plumatella fungosa dem Weichtier lästig, wenn sie, besonders auf Muscheln, gar zu große Klumpen bildet.

Neben den oben genannten Ektoparasiten haben die Weichtiere auch manch größeren Feind, wenn sie auch vielleicht in dieser Beziehung besser daran sind, als viele andere Tiere. Wassermolche packen die nichts ahnenden Schnecken und zerren an ihnen, wie Hazay sagt, soweit sie in das Gehäuse hineinlangen können; ja nach Beobachtungen in meinem Aquarium vermögen sie dieselben sogar aus dem Gehäuse herauszuziehen. Von den Wasserkäfern stellen natürlich besonders die großen Arten, Dyticus und Hydrophilus, den Schnecken nach. Vor allem fallen viele Schnecken und kleine Muscheln den Wasservögeln zum Opfer; auch selbst die großen Muscheln sind nicht vor ihnen sicher, sie holt z. B. das Wasserhuhn vom Grunde herauf und hackt sie auf. Ein ganz besonderer Leckerbissen scheinen die Najaden auch für die Krähen zu sein, vielleicht umsomehr, als diesen schwarzen Gesellen ein solcher Genuß selten zu Teil wird. Ist jedoch ein größerer Weiher vollständig abgelaufen, so entwickelt sich bald ein merkwürdiges Bild. Hunderte von Raben fliegen ab und zu und jeder holt sich hierbei eine Muschel heraus, die in unzähligen Exemplaren im Schlamm stecken. Mit dem Öffnen der geschlossenen Schale werden die schlauen Vögel leicht fertig; sie lassen die Muschel aus einiger Höhe fallen, sodaß sie zerbricht und sie das Tier leicht herausholen können, oder sie legen sie in die Sonne, deren Strahlen die Muschel bald abtöten und ihre Schalen zum Klaffen bringen.

Von Säugetieren ist als Hauptfeind der Muscheln der Fischotter zu nennen. Auch der Mensch ist teilweise ein Feind der Weichtiere des süßen Wassers, und

hiermit kommen wir zugleich auf den Nutzen zu sprechen, den dieselben dem Menschen gewähren. Derselbe ist allerdings ein bescheidener. Nur von der Perlmuschel kann man sagen, daß sie eine gewisse national-ökonomische Bedeutung besitzt, obwohl dies, wenigstens für unsere Heimat, heute auch nicht mehr zutrifft, und nur für fremde Länder noch Geltung hat. Die übrigen großen Zweischaler des süßen Wassers dienten zwar in prähistorischer Zeit den Menschen zur Nahrung, und zu ganzen Bergen haben an den Ufern des Mississippi und seiner Nebenflüsse, sowie an Flußufern in Georgia, Carolina, Alabama, Tennessee und Florida die Ureinwohner Amerikas die Schalen der verspeisten Unionen gehäuft, allein heute sind diese von der menschlichen Speisekarte gestrichen. Vielfach jedoch, wie z. B. am ganzen unteren Main und in einzelnen Gegenden Norddeutschlands, dienen die Muscheln als leicht zu beschaffendes Schweinefutter.

In der Tucheler Heide in Westpreußen werden zu diesem Zweck nach Angabe von Conwentz die lebenden Tiere in kochendes Wasser geworfen, worin sich die Schalen öffnen, und das Fleisch zu einem Brei gerührt, der erkaltet von den Schweinen gern gefressen wird. Dieses Futter ist wesentlich billiger als Kartoffeln und Kleie und soll auch den Vorteil gewähren, daß das Fleisch der Schweine hiernach sehr zart und wohlschmeckend wird. Allerdings sollen die Tiere hierdurch so verwöhnt werden, daß sie später kaum eine andere Kost zu sich nehmen mögen. Die Schalen finden gelegentlich dann noch Verwendung zur Aufbesserung sandiger Wege.

Die Süßwasserschnecken finden wir ebenfalls in amerikanischen Küchenresten vertreten; Muschelhaufen, sog. shell-heaps, in Florida bestehen aus den Schalen der Kugelschnecke (Ampullaria) oder Sumpfschnecke (Paludina), doch ist dies ein seltener Fall, und besonders unsere einheimischen Süßwasserschnecken haben nie als menschliche Nahrung gedient, während bekanntlich ihre landbewohnenden Verwandten aus der Gruppe der Zirkelschnecken (Helicidae) in nicht unbeträchtlicher Anzahl genossen werden.

So interessante Momente das Leben der Süßwassermollusken für den Forscher bietet, so gering ist ihre Bedeutung für den Menschen, und im Haushalt der Natur spielen sie, anderen, viel kleineren Tieren gegenüber, eine nicht hervorragende Rolle.

Insekten (Insecta).

Eine mäßige, eher zu niedrig als zu hoch gegriffene Schätzung berechnet die Artenzahl der lebenden Insekten auf 300 000; keine andere Gruppe im Tierreich kommt ihnen hierin auch nur annähernd gleich. Bei dieser Artenfülle will es uns fast befremdlich erscheinen, daß die Insekten, trotz aller Verschiedenheiten im einzelnen, in den Grundzügen der Lebensweise eine weitgehende Übereinstimmung bekunden. Die Insekten sind ausgesprochene Land- und Lufttiere. Im Meer kennen wir nur die Gattung Halobates Eschscholtz, deren Arten ähnlich unseren Wasserläufern auf der Oberfläche der salzigen Flut hinlaufen und auch die Zahl der Süßwasserinsekten steht sehr zurück gegenüber den Scharen, die das Land und die Luft bevölkern.

Es ist jedoch immerhin eine stattliche Anzahl und mit Ausnahme der Kolbenflügler sind alle Ordnungen der Insekten im Wasser vertreten, und da sie an Größe die Mehrzahl ihrer wirbellosen Mitbewohner unserer Gewässer weit übertreffen, so haben sie von je auch die Aufmerksamkeit des Naturfreundes auf sich gezogen. Trotzdem freilich sind auch in der Lebensgeschichte der Wasserinsekten noch viele Fragen zu lösen, noch unzählige Beobachtungen zu machen, bis wir dazu kommen, daß wir in allen Einzelheiten über den Entwicklungsgang nur von den sämtlichen deutschen Arten unterrichtet sind.

Das größte Kontingent zu den echten Wasserinsekten, die sich zeitlebens im Wasser finden, stellen Käfer und Halbflügler; selbst von den Hautflüglern und Schmetterlingen werden wir, zu unserem Erstaunen, einige Arten als Wasserbewohner kennen lernen. Eine große Anzahl Insekten aber, Zweiflügler, Netzflügler, Geradflügler, bringen als Larven den größten Teil ihres Lebens im feuchten Elemente zu, wenn sie auch als ausgebildete Tiere in luftige Regionen sich emporschwingen. Die Libellen, die in reißendem Zickzackflug uns umschwirren, die Eintagsfliegen, deren zarte Leiber nach kurzer Daseinslust sich am Ufer des Flusses häufen, die Mückenschwärme, die im letzten Strahl der Sonne tanzen, die mottenähnliche Köcherfliege, die mit geräuschlosem Flug vorüberstreicht, um sich wie ermüdet auf dem nächsten Schilfstengel niederzulassen, sie alle stammen aus dem Wasser, haben hier ihre Jugend verlebt, und ihr Erscheinen verrät uns die Nähe von Gewässern, in deren Nachbarschaft sie auch als leichtbeschwingte Lufttiere sich aufhalten, um auch ihrerseits wieder dem Wasser die Keime für die künftige Generation anzuvertrauen.

Wir können nicht daran denken, in der Schilderung der Wasserinsekten eine

Vollständigkeit zu erstreben, auch nur die deutschen Arten und ihre Larven sämtlich zu beschreiben; wir müssen uns begnügen, an der Hand einzelner Beispiele wenigstens die hauptsächlichsten Gattungen zu nennen.

Wir dürfen aber auch gerade bei diesem Kapitel auf eine Schilderung der Anatomie und Entwicklung verzichten. Wer dieses Buch in die Hand nimmt, der weiß, daß am Körper eines Insektes drei Abschnitte: Kopf, Brust und Hinterleib unterschieden werden, daß die Gestaltung der Fühler und Mundwerkzeuge vielfache, systematisch wichtige Unterschiede zeigt, daß die Brust an der Unterseite drei Paar zum Gehen oder zum Schwimmen dienende Gliedmaßen trägt, und an der Rückenseite meist deren zwei sich befinden, die zum Fliegen bestimmt sind, während der Hinterleib der Gliedmaßen völlig entbehrt.

Ebenso brauchen wir an die Verschiedenheiten in der Verwandlung der Insekten nur zu erinnern. Käfer, Schmetterlinge, Hautflügler, Zweiflügler und Netzflügler besitzen eine vollkommene Verwandlung, indem sich zwischen das Stadium der Larve und das des ausgebildeten Insekts ein Puppenstadium einschiebt, während bei den durch unvollkommene Verwandlung charakterisierten Halbflüglern, Geradflüglern und Thysanuren die Entwicklung ganz allmählich, nur durch successive Häutungen in einzelne Stadien zerlegt, zur Gestalt der ausgebildeten Insekten führt.

Charakteristisch ist bekanntlich für die Insekten die Atmung durch Luftröhren, die sog. Tracheen; diese beziehen die Luft durch Stigmen, d. h. an der rechten und linken Seite des Körpers angeordnete Luftlöcher, und treten entweder direkt von den Stigmen aus an die inneren Organe heran, um dieselben mit immer feineren Verästelungen zu umspinnen, oder sind durch quer- und längsgerichtete Äste zunächst unter sich verbunden, um so ein zusammenhängendes System von Hauptstämmen zu bilden, von denen dann erst die weiteren Verzweigungen zu den einzelnen Organen abgehen. In welcher Weise im Wasser lebende Insekten oder Insektenlarven sich in ihrer Atmung an ihr Lebenselement angepaßt haben, werden wir bei den einzelnen Fällen sehen und im allgemeinen biologischen Teil nochmals zu erwähnen haben. Einstweilen sei nur der Thatsache gedacht, daß bei manchen Insektenlarven durch Verschwinden der Stigmen ein geschlossenes Tracheensystem entsteht und sich dann häufig an den Seiten der Hinterleibsringe blattförmige Anhänge finden, in welcher sich die Tracheen in sehr feine Zweige auflösen; sie werden Tracheenkiemen genannt, da sie durch beständiges Hin- und Herschlagen immer neues Wasser mit ihrer Oberfläche in Berührung bringen und auf diese Weise als Kiemen funktionieren. Die Besitzer von Tracheenkiemen entnehmen also den Sauerstoff dem Wasser, während die Wasserinsekten mit Stigmen, gleich den anderen Insekten, atmosphärische Luft einatmen müssen.

Auch echte Kiemen finden wir hier und da, und mehrfach erfolgt die Atmung einfach durch die Körperwandung, die sog. Hautatmung.

Nur von 4 Ordnungen, Käfer, Wanzen, Schmetterlinge und Hautflügler, finden wir ausgebildete Insekten im Wasser: Sie unterscheiden sich bekanntlich leicht dadurch, daß die Käfer beißende Mundteile und harte Flügeldecken besitzen, die Wanzen stechende Mundteile und Flügeldecken, welche in ihrer hinteren Hälfte häutig sind; die Hautflügler sind durch vier gleichartige häutige Flügel charakterisiert

und von Schmetterlingen lebt nur das flügellose Weibchen einer einzigen Art im Wasser. Unter den flügellosen Thysanuren finden wir Halbwasserinsekten, die nur auf dem Wasser leben.

Zur Unterscheidung der zahlreichen Insektenlarven, die wir im Wasser antreffen, geben wir, bevor wir uns zu den einzelnen Ordnungen wenden, in Form einer Bestimmungstabelle eine Übersicht, aus welcher wenigstens zu erkennen ist, zu welcher der großen Ordnungen die gefundene Larve gehört. Von den Hymenopterenlarven dürfen wir hierbei Abstand nehmen, da sie nur als Parasiten in anderen Wasserinsekten vorkommen. Auch alle in den Stengeln lebenden, wie die auf Blättern von Wasserpflanzen außerhalb des Wassers fressenden Larven lassen wir außer acht und fassen hier bloß ins Auge, was wir von Insektenlarven im Wasser finden.

Tabelle zur Bestimmung der im Wasser lebenden Insektenlarven nach den einzelnen Ordnungen.

Fast stets Flügelansätze, unvollkommene Verwandlung.

- Schnabelförmige, stechende Mundteile; die Tiere führen auch erwachsen ein Wasserleben . . . . . Wanzenlarven (Hemiptera)
- Beißende Mundteile; die erwachsenen Tiere sind Lufttiere . . . . . Geradflüglerlarven (Orthoptera) umfassend Libellen, Eintagsfliegen u. Perliden.

Keine Flügelansätze, vollkommene Verwandlung.

- Drei Paar gegliederter Beine an den Brustsegmenten
  - Am Hinterleib falsche Beinpaare („Afterfüße“)
    - fünf Paar Afterfüße . . Schmetterlingsraupen (Lepidoptera).
    - Afterfüße nur am letzten Körpersegment; daselbst oft nur Haken . . Köcherfliegenlarven (Phryganeae).
  - ohne Afterfüße . . . . . Käferlarven (Coleoptera) und die Larve von Sialis*).
- Keine gegliederten Beine; höchstens ungegliederte „falsche Beine“ („Afterfüße“); oft ohne alle Gliedmaßen, wurmförmig . . . Fliegenlarven (Diptera)

*) Die Larve von Sialis, zu den Neuropteren gehörig, ähnelt in ihrem ganzen Äußern auffallend den Käferlarven, unter welchen sie durch den Besitz gegliederter Kiemenfäden am meisten an die Larve von Cnemidotus erinnert.

Aus der formenreichen Schar der Wasserinsekten betrachten wir zunächst:

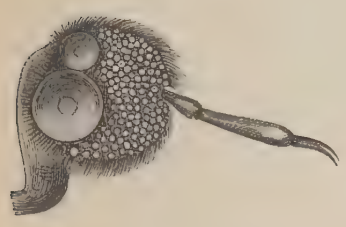
Die Käfer (Coleoptera).

Unsere erste Farbentafel zeigt uns einen der größten und zugleich bekanntesten Wasserkäfer, den Gelbrand (Dyticus marginalis L.), zugleich mit seiner Larve.

Wir wollen ihn als Vertreter der großen Familie der Schwimmkäfer (Dyticidae) etwas näher ansehen. Was uns neben der flachen und hiedurch dem Wasser zweckmäßig angepaßten Körperform sofort an ihm auffallen muß, im Vergleich zu den landbewohnenden Käfern, ist die Gestalt der Hinterbeine; sie sind flachgedrückt und mit Wimperhaaren besetzt und auf diese Weise zu Schwimmbeinen umgewandelt; bei der Mehrzahl der zu dieser Familie gehörigen Gattungen sind die Hüften dieses Beinpaares nach vorn erweitert und sehr groß.

Bemerkenswert ist, daß bei den Schwimmkäfern an den Füßen ein äußerer Geschlechtsunterschied sich findet. Bei den Vorderfüßen und zuweilen auch bei den Mittelfüßen des Männchens sind die drei ersten Glieder erweitert; an den Vorderfüßen entsteht, wie dies unsre Gelbrand (vergl. Fig. 35) sehr schön zeigt, auf diese Weise eine Scheibe, die mit kurzen Borsten dicht besetzt ist. Außer diesen Borsten trägt sie auch noch zwei runde gestielte Näpfe und zahlreiche kleine Napfscheiben, die beim Festsitzen an glatten Gegenständen als Saugnäpfe wirken, eine Einrichtung, die für das Männchen geradezu notwendig ist, sich an den glatten Flügeldecken des Weibchens festzuhalten, denn nie ist auf diesen eine Spur Feuchtigkeit zu sehen; wie glänzend poliert erscheinen sie.

Fig. 35.



Tarsus des ersten Beinpaares von Dyticus marginalis L. von unten gesehen. Vergr. 5 × 1. Nach der Natur gezeichnet von Dr. Vosseler.

Untersuchen wir die Mundteile eines Schwimmkäfers, so finden wir, daß die Schwimmkäfer hierin, wie in den fadenförmigen elfgliedrigen Fühlern, völlig den Laufkäfern gleichen.

Als Tracheenatmer müssen die Schwimmkäfer von Zeit zu Zeit an die Oberfläche des Wassers kommen, um sich aufs neue mit Luft zu versorgen. Wir können diesen Vorgang leicht bei unserem großen Gelbrand verfolgen. Indem der Käfer die Hinterleibsspitze etwas über den Wasserspiegel emporhebt und zugleich die Flügeldecken lüpft, dringt Luft unter dieselben ein, um durch die Stigmen, die unter den Flügeldecken ausmünden, in die Tracheen zu gelangen. Da durch den übergreifenden Rand der Flügeldecken ein fester Abschluß gegen die Seiten des Körpers hin gewonnen wird, wird hierdurch und durch einen Haarfilz am letzten Hinterleibsring die unter den Flügeldecken eingeschlossene Luft am Entweichen verhindert und der Käfer nimmt sich seinen Luftbedarf mit in die Tiefe.

Freilich hat er zugleich durch die Luftaufnahme sein Körpergewicht so erleichtert, daß er, im Gegensatz zu der Mehrzahl der Wassertiere, nicht zum Aufsteigen sondern zum Hinabsteigen in das Wasser eine ziemliche Kraft aufwenden muß, wie wir leicht sehen können, wenn der Käfer nun plötzlich in schräger Richtung

dem Grund des Wassers zustrebt, um sich hastig zwischen Wasserpflanzen zu verbergen und unseren Blicken zu entschwinden. Beim Schwimmen bewegt er, wie die Mehrzahl aller Schwimmkäfer, die Hinterbeine gleichzeitig, ist also ein echter Schwimmer.

Die Zahl der Schwimmkäfer, die ziemlich gleichmäßig über den ganzen Erdboden verbreitet sind, ist eine sehr große. In seiner stattlichen Monographie der Dyticiden zählt Dr. Sharp nicht weniger als 1029 Arten auf. In der Färbung herrscht mehr Übereinstimmung, als vielleicht bei mancher anderen Käferfamilie. Dunkle Töne, hie und da mit gelblichen Randzeichnungen oder verwaschenen Flecken, sind für die Schwimmkäfer charakteristisch.

Zu den größten Arten gehört unser schon genannter Gelbrand mit ca. 30 mm Länge; in Deutschland ist sein größter Verwandter der Breitrand (Dyticus latissimus L.) mit 36—41 mm Länge. Die Gattung charakterisiert sich besonders dadurch, daß die Scheibe an den Vorderfüßen des Männchens zwei ungleich große Saugnäpfchen besitzt, der letzte Bauchring am After ausgerundet ist und alle Füße zwei gleiche bewegliche Klauen tragen, während z. B. der sehr ähnliche Cybister Röseli Füssly an den Hinterfüßen nur eine und zwar unbewegliche Klaue trägt.

Die Färbung unseres Gelbrandes ist ein dunkles Olivengrün der Flügeldecken; die Ränder derselben sind gelb und auch das Halsschild wird von einer gleichmäßig breiten gelben Einfassung umrandet. Die Unterseite ist bräunlich gelb. Bemerkenswerterweise finden sich zweierlei Weibchen, die sich durch die Flügeldecken unterscheiden; während nämlich bei den anderen Dyticiden die Flügeldecken der Weibchen auf der größeren Vorderhälfte stark gefurcht, bei den Männchen aber ganz glatt sind, finden sich bei dem Gelbrand häufig auch Weibchen, die ebenfalls glatte Flügeldecken besitzen. Wie erklärt sich diese Verschiedenheit und welchen Nutzen hat die eine oder andere Bildung? In Schriften darwinistischer und antidarwinistischer Tendenz wurde diese Frage viel diskutiert und Dyticus marginalis ist infolgedessen ein viel genanntes Tier geworden. So wahrscheinlich die Richtigkeit der Annahme ist, daß die gerippten Flügeldecken der Weibchen den Männchen das Anhaften erleichtern, und so einleuchtend besonders die neuere Ansicht von Kiesenwetters ist, daß im Hinblick auf die nahe Verwandtschaft mit den Laufkäfern die gerippte Beschaffenheit der Flügeldecken als das Ursprüngliche zu gelten habe, während die Glattheit derselben eine vorteilhafte Anpassung an das Wasserleben darstellt, so hat man doch sich heutzutage gewöhnt, kühler zu denken und nicht in einer jeden der unendlich mannigfaltigen Formen im Tierreich eine Anpassungserscheinung zu suchen.

Wir finden den Gelbrand fast stets in Teichen und sonstigen stehenden Gewässern, oft auch bescheidenen Umfangs, sofern nur Pflanzenwuchs vorhanden ist. Manchmal überraschen wir ihn, oder einen seiner Verwandten auch außerhalb des Wassers in hilflos komischer Situation auf den Glasscheiben eines Treibbeetes liegend; zur Dämmerungs- und Nachtzeit nämlich werden manche Schwimmkäfer unternehmungslustig und verlassen fliegend ihren Wohnort; von dem blinkenden Glas getäuscht, welches ihnen wohl eine Wasserfläche vorspiegelt, geraten sie dann hie und da in die beschriebene Lage.

Der Gelbrand ist, wie seine größeren und kleineren Verwandten, der Schrecken der Mitbewohner seines heimatlichen Wassertümpels. Von unersättlicher Freßgier und gewaltiger Mordlust zehntet er nicht nur alles kleinere Getier an Leib und Leben, sondern wagt sich auch an größere Geschöpfe; mancher Triton fällt ihm zum Opfer, und in Fischteichen sind er und seine Verwandten nicht gern gesehen, da er nicht nur unter der jungen Brut gewaltig aufräumt, sondern auch decimeterlange Fische angreift und überwältigt, wie auch jeder Aquariumbesitzer schon erfahren hat, welcher unvorsichtiger Weise einen Schwimmkäfer zu seinen Fischen setzte.

Seiner würdig ist seine Brut; auch die Larven zählen zu den gewaltigsten Räubern unserer stehenden Gewässer, in denen durchaus kein idyllischer Friede, sondern ständiges Morden herrscht.

Die nadelscharf endigenden Oberkiefer, die wir auch auf unserem Bilde an der Larve des Käfers erkennen können, lassen vermuten, daß das unglückliche Opfer, welches von dieser Zange erfaßt wird, wenig Aussicht auf Befreiung mehr hat. Die Kiefer dienen aber nicht nur zur Erfassung der Beute, sondern auch zur Aufnahme der Nahrung, denn der mordgierige Räuber ist von der Natur in der Verleihung eines Mundes verkürzt worden. Lange Zeit wurde der Larve überhaupt jegliche Mundöffnung abgesprochen, doch sprechen sich jetzt viele Stimmen dafür aus, daß doch ein schmaler Spalt vorhanden sei, der gewissermaßen gelegentlich als Mund funktioniert, wenn es sich, was aber nur selten geschieht, um Aufnahme fester Nahrung handelt. Als Regel jedoch erfolgt die Nahrungsaufnahme durch die Kiefer, welche hohl und an der Spitze offen sind; durch sie saugt die Larve den flüssigen Leibesinhalt ihres Opfers ein, um dann die ausgesogene Haut wieder fallen zu lassen.

Hat die Larve ihr Opfer mit den Zangen erfaßt, so tritt alsbald aus einer derselben, nach den schönen Untersuchungen Nagels, ein Tropfen einer dunkelgraubraunen Flüssigkeit aus, welche zwei wichtige Eigenschaften aufweist: eine toxische und eine eiweißlösende; durch sie wird einerseits das Beutetier sehr schnell getötet oder gelähmt und andrerseits der für die Dyticuslarve sonst unverwendbare feste Bestand des Opfers an Organeiweiß verflüssigt, peptonisiert und für die Aufnahme in den Kopfdarm vorbereitet, wobei die verdauende Wirkung dieses Speichels, wie Nagel das Ferment nennt, so groß ist, daß nichts mehr als der leere Hautsack übrig bleibt.

Den allgemeinen Habitus der Larve erkennen wir aus unserer Abbildung und haben Gelegenheit, fast bei jeder Exkursion ein Exemplar zu erwischen. Der Kopf ist flach, die Kiefern sichelförmig, die drei mit Schwimmborsten besetzten Beinpaare enden mit 2 Klauen, auch die 2 letzten der 8 nach hinten sich verjüngenden Leibessegmente tragen Schwimmborsten und das letzte endet mit zwei stark befiederten Anhängen. Die Oberseite aller 11 Brust- und Leibesringe ist stark hornig. Der Vorgang der Atmung ist bei der Larve ähnlich, wie bei dem Käfer; da die Atmung durch Stigmen erfolgt, und nur die beiden Stigmen am letzten Hinterleibsring funktionieren, die anderen geschlossen sind, muß sie zur Aufnahme der Luft an die Oberfläche des Wassers gehen, wobei sie die beiden fächer-

Nach dem

Insekten.

1. Dyticus marginalis L. ♂. 2. dessen Larve. 3. Gyrinus natator L. 4. Donacia sagittariae Fabr. 5. Donacia typhae Brhm. 6. Puppengehäuse einer Donacia. 7. Cataclysta lemnata L. 8. Hydrocampa stagnata Don. 9. Larvengehäus von Hydrocampa. 10. Stratiomys chamaeleon L. 11. Odontomyia viridula F. 12. Tipuliden-Schwärme. 13. Ranatra linearis L. 14. Notonecta glauca L. 15. Naucoris cimicoides L. 16. Nepa cinerea L. 17. Hydrometra lacustris L. 18. Hydrometra paludum Fab. 19. Phryganea grandis L. 20. Phryganeenlarven mit Gehäusen. 21. Sialis lutaria L. 22a und b. Calopteryx splendens Harr. ♂ und ♀. 23. Larve von Libelulla depressa L. 24. Palingenia virgo Ol. 25. Ephemeriden-Larve.

Insekten.

1. Dytiscus marginalis L. ♂. 2. dessen Larve. 3. Gyrinus natator L. 4. Donacia sagittariae Fabr. 5. Donacia typhae Brhm. 6. Puppengehäuse einer Donacia. 7. Cataclysta lemnata L. 8. Hydrocampa stagnata Don. 9. Larvengehäus von Hydrocampa. 10. Stratiomys chamaeleon L. 11. Odontomyia viridula F. 12. Tipuliden-Schwärme. 13. Ranatra linearis L. 14. Notonecta glauca L. 15. Naucoris cimicoides L. 16. Nepa cinerea L. 17. Hydrometra lacustris L. 18. Hydrometra paludum Fab. 19. Phryganea grandis L. 20. Phryganeenlarven mit Gehäusen. 21. Sialis lutaria L. 22a und b. Calopteryx splendens Harr. ♂ und ♀. 23. Larve von Libellula depressa L. 24. Palingenia virgo Ol. 25. Ephemeriden-Larve.

Insekten.

Nach dem Leben gemalt von Aug. Specht.

MUSÉE ZOOLOGIQUE
Palais de Rumine
Pl. Riponne 6
CH-1005 LAUSANNE

förmigen Anhänge des Schwanzes flach ausbreitet und mit ihnen gewissermaßen am Wasserspiegel hängt.

Bei der großen Gefräßigkeit unserer Schwimmkäferlarve ist es kein Wunder, daß sie rasch heranwächst und die Entwicklungsdauer, für ein Insekt von dieser Größe, eigentlich eine ganz unverhältnismäßig kurze ist.

Im März oder April treffen wir den Käfer beim Geschäft der Eierablage. Wir sehen, wie der Käfer am Stengel einer Wasserpflanze sitzt, dieselbe mit den Vorderfüßen umklammernd, die Hinterfüße nach hinten ausgestreckt und mit der weit aus dem letzten Körpersegment heraustretenden Legscheide den Pflanzenstengel anschneidet und ein Ei in die Wunde versenkt. In ungefähr 3 Wochen kriecht die kleine Larve aus, um sofort mit aller Energie in den Kampf ums Dasein einzutreten. Nicht wenige fallen in zarter Jugend größeren Räubern zum Opfer, oft eigenen Verwandten, rasch aber wachsen die übrig Bleibenden heran zu gewandten und kühnen Jägern. Nur vier bis fünf Wochen bedürfen sie bei günstiger Nahrung zur Erreichung der vollen Larvengröße, um sich dann ans Ufer zur Verpuppung zu begeben. Dieselbe geht unter der schützenden Erddecke vor sich. Erfolgt die Verpuppung im Spätjahr, so kommt der Käfer erst im nächsten Frühjahr zum Vorschein, im anderen Fall erscheint der Käfer nach ca. 3 Wochen, nachdem er noch meist eine Woche in der Puppenhülle zur Erhärtung der ursprünglich ganz weichen und hellen Chitinteile zugebracht hat.

Mit der eingehenden Beschreibung des Gelbrandes haben wir eine die meisten seiner Verwandten treffende Charakteristik gegeben. Auf die systematischen Unterschiede zwischen Dyticus L., Cybister Curtis, Colymbetes Clairville, Hydroporus Clairville, Pelobius Schoenherr und wie alle die zu dieser Familie gehörenden Gattungen heißen, können wir hier nicht eingehen, wir wollen nur noch bei der einen oder anderen Gattung und Art ihres Vorkommens oder der Larve gedenken.

Meist handelt es sich um kleinere Arten, die wir, wenn wir auf unseren Exkursionen mit dem Netz durch die Wasserpflanzen streifen, leicht bekommen.

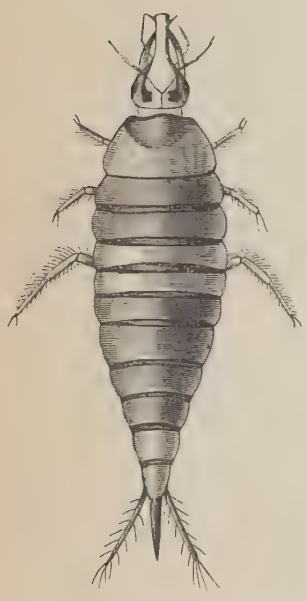
Die Kenntnis der Larven dieser kleinen Arten ist freilich noch lange nicht in erwünschter Weise gefördert. Fig. 36 zeigt uns die Larve von Hyphydrus ovatus L.; bemerkenswert an ihr ist der schnabelähnliche Fortsatz des Kopfes, der sie leicht erkennen läßt. Ähnlich wie die Dyticus-Larve trägt sie am letzten Glied zwei gefiederte Anhänge und außerdem ist das letzte Segment in einen dornförmigen Fortsatz ausgezogen. Den 5—6 mm großen, rostroten Käfer mit braunen Flügeldecken treffen wir im Frühjahr überall in Wassergräben der Ebene an. Von der Gattung Hydroporus Clairville stellt sich auch die Larve im Bild vor (Fig. 37 A) und zwar nach Schiödte gezeichnet (Hydroporus parallelogrammus Ahrens). Bemerkenswert ist die Verschmälerung des Kopfes nach vorn, und das Fehlen der feinen Ruderborsten an den Beinen, während sie bei anderen Arten der gleichen Gattung vorhanden sind. Die Mandibeln der Larven dieser und der vorhergehenden Gattung sind wie bei Dyticus durchbohrt und zum Saugen eingerichtet: Fig. 37 B zeigt uns die Nymphe oder Puppe dieser Art.

Die Art Agabus maculatus L., ein 7 mm langes, in mehreren Farben geziertes Käferchen, möchten wir erwähnen, da es nicht selten in fließendem Gewässer ge-

funden wird, während die Dyticiden in überwiegender Mehrzahl als Bewohner stehender, oder ganz langsam fließender Gewässer auftreten.

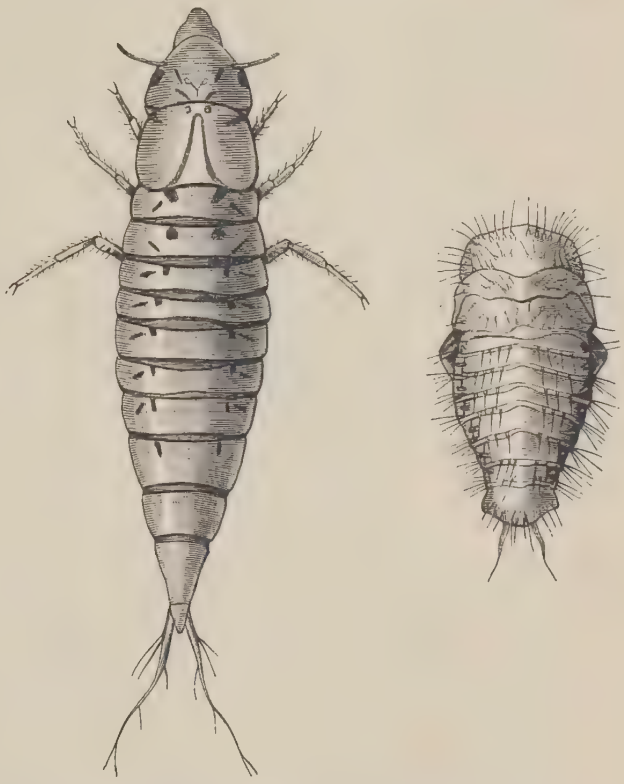
In Fig. 38 haben wir in Kopieen nach Schiödte, des um die Kenntnis der Käferlarven hochverdienten Forschers, verschiedene Stadien des kleinen Schwimmkäfers Pelobius Hermanni Fabr. vor uns. Fig. 38A zeigt die frisch aus dem Ei gekrochene Larve; die Größenverhältnisse der einzelnen Körperteile sind merkwürdig verschoben, der Kopf, der konische Prothorax und das achte, in einen langen Stil ausgezogene Abdominalsegment, sind auffallend groß, der übrige Körper fast zu

Fig. 36.



Larve von Hyphydrus ovatus L. Vergr. 8×1.

Fig. 37. A. B.



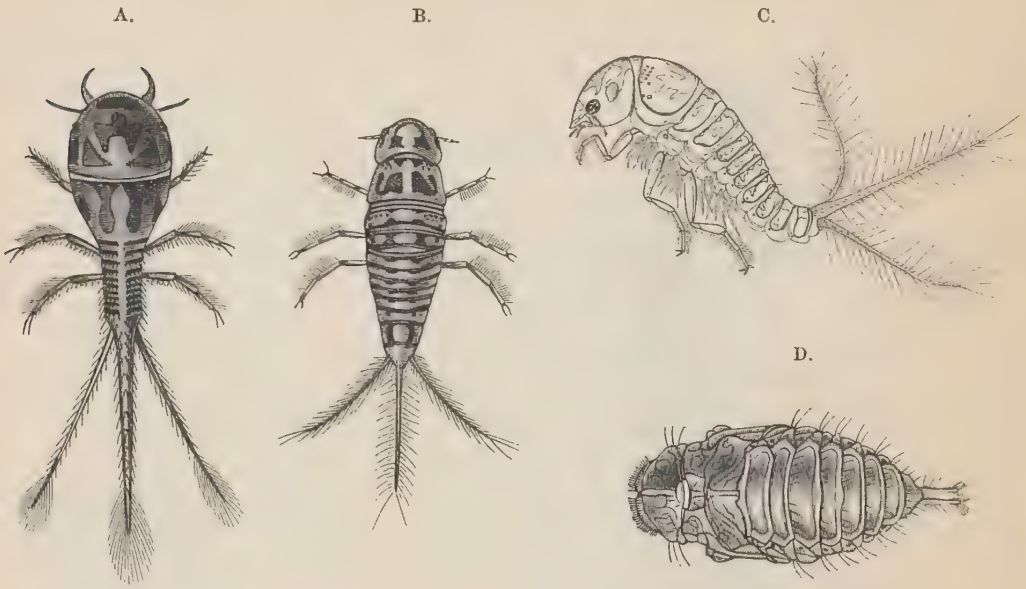
Hydroporus parallelogrammus Ahrens. A. Larve Vergr. 10×1. B. Puppe. Vergr. 8×1. Nach Schiödte.

einer Linie verengt. Fig. 38B zeigt, wie sich diese Verhältnisse mit dem Wachstum allmählich ausgleichen, in Fig. 38C ist die erwachsene Larve von der Seite dargestellt; wir sehen an den Seiten die Stigmen, zugleich aber an der Bauchseite der Segmente fadenförmige Anhänge, welche nach Schiödtes Angabe mit Blut gefüllt und also als echte Kiemen zu bezeichnen sind. In Fig. 38D endlich ist die Puppe zur Abbildung gelangt, welche den Nymphen der übrigen Dyticiden und auch der Caraben ähnlich ist. Schon die Ausbildung der Stigmen weist darauf hin, daß die Verpuppung auch dieser Art am Land und nicht im Wasser erfolgt, denn da die Puppe keiner Ortsbewegung fähig ist, und nur Tracheenatmung besitzt, so ist sie auf den Landaufenthalt zum Atmen angewiesen.

Auch der ca. 1 cm lange Käfer selbst, in dessen Färbung sich rostrot und mattschwarz teilen, verdient Erwähnung, da er zu den wenigen seines Gleichen

gehört, welche Töne hervorbringen, zu welchem Zweck er die Flügeldecken an den letzten Hinterleibsringen reibt. Sein Aufenthaltsort sind kleine Wasserbecken mit lehmigem Boden.

Fig. 38.



Pelobius Hermanni Fabr. A. Larve frisch aus dem Ei geschlüpft. Vergr. 14×1. B. erwachsene Larve von oben Vergr. 3×1. C. erwachsene Larve von der linken Seite; Kiemenfäden und Füße der rechten Seite sind weggelassen Vergr. 4×1. D. Nymphe von oben. Vergr. 4×1. Sämtliche Figuren nach Schiödte.

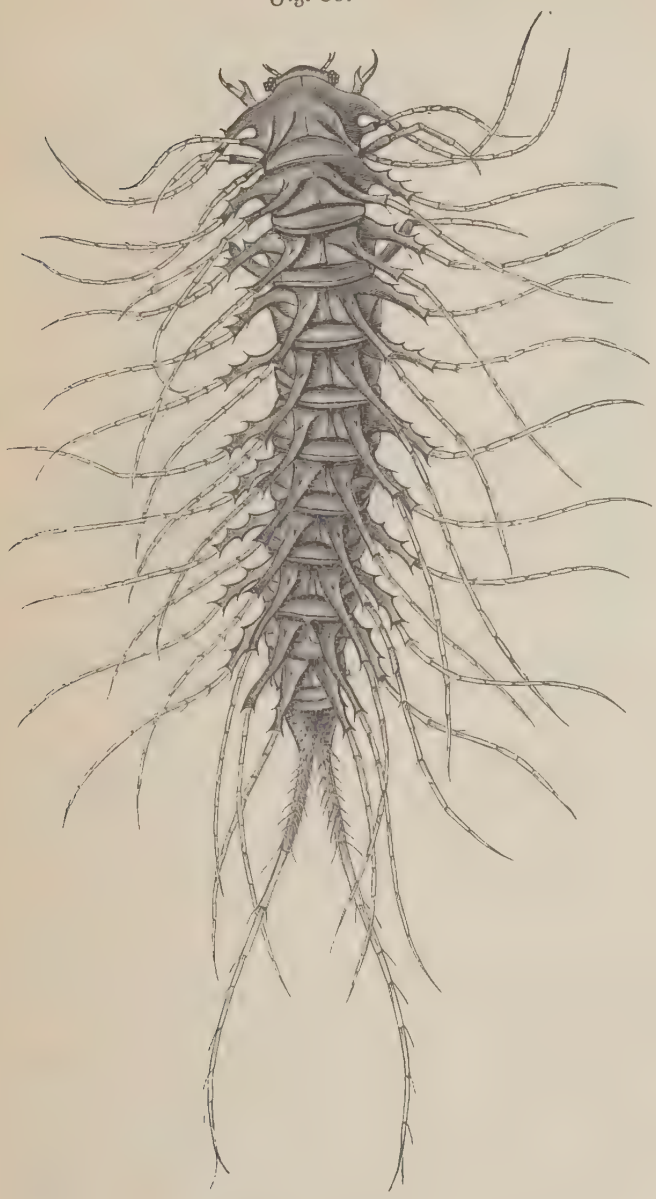
In die gleiche Gruppe der Schwimmkäfer wie Pelobius Schoenherr gehört auch Cnemidotus caesus Duftschmid, ein kleines, noch keinen $^1/_2$ cm großes eiförmiges, stark gewölbtes Käferchen von blaßgelber Farbe, mit starken dunklen Punktreihen geschmückt, welches wir im Herbst und Frühling, überall in kleinen Tümpeln und Gräben ebener Gegenden finden. Seine Larve haben wir ihrer bizarren Form wegen in Fig. 39 nach Schiödte kopiert. Stigmen fehlen völlig, dagegen trägt die Larve 22 Paar sehr lange fadenförmige und auffallenderweise gegliederte Tracheenkiemen, die hauptsächlich gegen die Spitze hin durchsichtig sind.

Die zwei letzt genannten Gattungen Cnemidotus Erichson und Pelobius Schoenherr, wozu auch noch Haliplus Latreille kommt, unterscheiden sich von den übrigen Schwimmkäfergattungen leicht durch die Art des Schwimmens; statt kunstgerecht die Hinterbeine gleichzeitig zu bewegen, werden dieselben abwechslungsweise benutzt; die Käfer sind also eigentlich Wassertreter. Mehrfach werden sie als eigene Familie von den Dyticiden abgeschieden.

Einen andern Typus einer Larve mit Tracheenkiemen zeigt uns Fig. 40 in der Larve eines Taumelkäfers (Gyrinus Geoffroy), welches Genus mit der Gattung Orectochilus Lacordaire die Familie der Gyriniden bildet. An jedem Hinterleibsring der Larve sitzen ein Paar schmale, blattförmige, bewimperte Organe, am

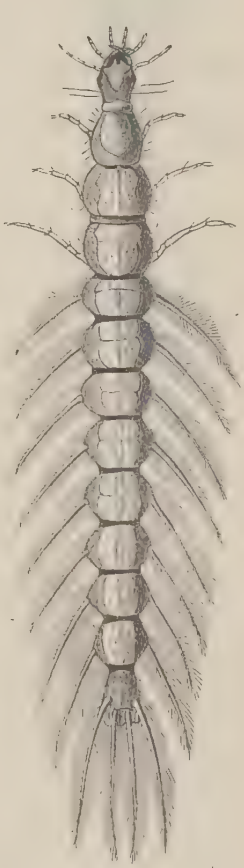
letzten Segment sogar 2 Paar, die Tracheenkiemen, deren Bedeutung wir bereits kennen lernten. Die Larve ist, wie diejenige der Schwimmkäfer, eine Räuberin, und zwar sind die Kinnladen ebenfalls durchbohrt und zum Aussaugen der Beute bestimmt. Rasch wachsen die Larven heran; mit Anfang August kriechen

Fig. 39.



Larve von Cnemidotus caesus Duftschmid. Vergr. 15×1. Nach Schiödte.

Fig. 40.



Larve von Gyrinus marinus Gyll. Vergr. 6×1. Nach Schiödte.

sie an Wasserpflanzen empor, um sich in einen an beiden Enden zugespitzten Cocon zu verspinnen. Fällt die Puppe nicht Schlupfwespen zum Opfer, so kriecht der Käfer noch Ende des gleichen Monats aus.

Wer kennt nicht wenigstens die häufigste Art der Gattung, Gyrinus natator L., wenn er nur einmal, und sei es auch nur als flüchtiger Wanderer, den geheimnis-

vollen Spiegel eines kleineren Sees mit beobachtendem Blick betrachtet hat? Wie metallisch glänzende Punkte huscht es über die Wasserfläche; glaubt der Blick einmal Ruhe zu finden, die flüchtige Erscheinung zu erfassen, so entschwindet sie ihm aufs neue in blitzschnellen Wendungen und Kurven. Da fällt bei einem Schritt, den wir machen, unser Schatten auf die Wasserfläche und mit einemmale sind alle diese kreisenden Punkte verschwunden, untergetaucht. Dieser Gewohnheit, rastlos mit den elegantesten Bewegungen in Kreisen und Spiralen sich auf der Wasserfläche umherzutummeln, verdankt der ca. 6 mm große, niedliche Käfer seinen Namen: Tummel-, oder wie er meist genannt wird — Taumelkäfer; jede Bezeichnung hat ihre Berechtigung. Freilich nur an schönen Tagen können wir uns an diesem munteren Spiel erfreuen, wenn auf das Wasser die helle Sonne herabscheint, in deren Strahlen die stahlblauen, wie poliert erscheinenden Flügeldecken des Käfers förmlich aufblitzen. An trüben Tagen kriecht der Taumelkäfer wie mißmutig in dem Gewirr der Wasserpflanzen herum.

Zweierlei müssen wir von ihm hervorheben. Erstlich die Gestalt der Beine; diese stellen die vollendete Anpassung an das Wasserleben unter den Käfern dar. Während das vorderste Paar armartig verlängert ist, sind die beiden anderen Paare zu förmlichen Flossen geworden. Auf dem Lande freilich ist der Käfer hierdurch fast völlig hilflos, allein er verzichtet auch auf ein Landleben und macht höchstens fliegend eine Reise von einem Tümpel zum andern. Das zweite Interessante sind die Augen des Taumelkäfers; sie sind durch einen breiten Querstreifen in eine obere und untere Partie geteilt, sodaß der Käfer bei seinen Spielen auf der Wasserfläche gleichzeitig nach unten in das Wasser und nach oben in die Luft schauen kann. Wie die Schwimmkäfer holen sich auch die Taumelkäfer ihren zum Atmen nötigen Luftvorrat an der Oberfläche und nehmen am Bauche eine silberglänzende Luftschicht mit hinab ins Wasser.

Die dritte Familie der Wasserkäfer wird gebildet durch die Kolbenwasserkäfer oder kurzweg Wasserkäfer (Hydrophilidae) mit den Hauptgattungen Hydrophilus Geoffroy, Hydrous Brullé, Philydrus Solier, Berosus Leach., Spercheus Kugelann.

Als Repräsentanten derselben wählen wir zunächst den laufkäferartigen Kolbenwasserkäfer (Hydrous caraboides L.), einen ca. 8 mm langen und gewölbten schwarzen Käfer, den wir überall finden und den pechschwarzen Riesenwasserkäfer (Hydrophilus piceus L.), der zwar nicht so häufig ist, aber als größter deutscher Käfer nach dem Hirschkäfer besondere Erwähnung verdient. Bei einer Länge von 40 mm und mehr, macht er in seiner massigen gedrungenen Gestalt einen imponierenden Eindruck.

Eine sehr oberflächliche Betrachtung könnte unsere beiden Käfer vielleicht auch zu den Schwimmkäfern zählen, oder wenigstens für nahe Verwandte derselben halten. Allein schon die Bewegung des Käfers überzeugt uns eines Besseren; zwar sind auch bei den beiden genannten Käfern die Beine verbreitert und mit Schwimmborsten versehen, allein die beiden Beine der einzelnen Paare werden nicht gleichzeitig, sondern abwechselnd in Bewegung gesetzt und während der Gelbrand kräftig und sicher durchs Wasser schießt, kommt die plumpe Gestalt des Hydrophilus piceus

wackelnd und gewissermaßen unsicher einher. Bei vielen Gattungen der Hydrophiliden vermissen wir überhaupt sowohl die Bewimperung der Beine, als die Fähigkeit zu schwimmen; die Käfer kriechen einfach zwischen den Wasserpflanzen umher.

Leicht können wir eine Reihe weiterer bemerkenswerter Unterschiede zwischen den Schwimmkäfern und den Kolbenwasserkäfern feststellen. Den letzteren Namen führen die Hydrophiliden wegen ihrer kolbenförmigen Fühler, während die Dyticiden, wie erwähnt, fadenförmige Fühler besitzen; freilich bekommen wir die Kolbenfühler unserer Käfer im Wasser kaum zu Gesicht, da sie an den Körper angedrückt werden, während die auffallend langen, fadenförmigen Taster der Unterkiefer weit ausgestreckt werden und zur Verwechslung mit Fühlern Veranlassung geben können.

Sehen wir uns die Stigmen des Käfers an, so finden wir, daß die vorderen die Hinterleibsstigmen bedeutend an Größe übertreffen, ein strikter Gegensatz zu den Verhältnissen bei den Schwimmkäfern. Hiermit hängt auch die Art und Weise der Luftaufnahme zusammen; auch die Kolbenwasserkäfer gehen an die Wasseroberfläche, allein statt die Hinterleibsspitze emporzuhalten, strecken sie den Kopf etwas aus dem Wasser und leiten hiebei zu den Stigmen Luft, die zugleich in der seidenartigen Behaarung des Hinterleibes, die sich bis zum ersten Hinterleibsring einschließlich erstreckt, festgehalten wird.

Die Verschiedenheit zwischen Schwimmkäfern und Kolbenwasserkäfern erstreckt sich auch auf die Lebensweise; während wir in den Dyticiden gewaltige Räuber kennen gelernt haben, dürfen wir zwar auch von den Hydrophiliden nicht verschweigen, daß sie an toten Wassertieren nicht vorübergehen, selbst sogar ein noch lebendes, aber schon ermattetes Wasserinsekt angreifen, allein im ganzen sind sie als Pflanzenfresser zu betrachten, wofür auch die Länge des Darmes spricht.

Eigenartig ist die Fürsorge der Hydrophiliden für ihre Eier. Während die Schwimmkäfer mit der Ablage der Eier, die öfters einfach äußerlich an Pflanzen, oder anderen Gegenständen erfolgt, sich ihrer Mutterpflichten erledigt haben, verfertigen alle Kolbenwasserkäfer ein schützendes Gespinnst für die Eier. Das Material hierzu liefert ein zu weißen Fäden erstarrendes Sekret, welches aus röhrenartigen Warzen des Hinterleibs austritt. Bei den beiden, zunächst ins Auge gefaßten Käfern, Hydrophilus Geoffroy und Hydrous Brullé spinnt das Weibchen diese Eierhülle an schwimmende Blätter fest; mit dem Hinterleib in dem Cocon steckend, legt es in aufeinander folgenden Reihen etwa 50 Eier, der obere Teil des Gespinnstes bleibt leer; nach Beendigung der Eiablage wird das Gespinnst in der Weise geschlossen, daß es nach oben in einen spitzen, am Ende etwas gekrümmten Anhang ausläuft. Unsere Abbildung Fig. 41 zeigt uns einen solchen Cocon. Die Bedeutung dieser Spitze ist noch nicht einwurfsfrei klargelegt. Während Miger einen Luftschlot in ihr sah, wird diese Verjüngung meist als Mast angesprochen, der bedingt, daß das treibende Eigehäuse immer in aufrechter Haltung verbleibt; das luftige Gewebe mag auch das ganze Gehäuse leichter machen, denn Eiergehäuse, denen Lacker den Mast abschnitt, sanken. Die wenigsten dieser originellen Eikapseln, die der Freund der Natur vielleicht bei einer Kahnfahrt zu Gesicht bekommt, werden in ihrem Wesen erkannt, denn anhaftende Pflanzenteile und Schmutz verdecken bald die eigentliche Gestalt und ursprüngliche helle Farbe..

Wie erwähnt, besorgen alle Hydrophiliden in ähnlicher Weise die Eiablage, wenn auch die Eigehäuse der einzelnen Arten unter sich abweichen. Die Arten der Gattung Philydrus Solier kleben ihre ungehörnten Eigehäuse an stehende Pflanzen fest; sie enthalten bei Philydrus melanocephalus Olivier 10—12 Eier. Bei der Gattung Spercheus Kugelann trägt der Käfer sein Eierpacket, gehalten von den Hinterbeinen und den Rändern der Flügeldecken, an der Unterseite des Hinterleibes mit sich herum.

In der schützenden Hülle, welche die Eier umgiebt, verbringen auch die ausschlüpfenden Larven die erste Zeit ihres Daseins; wahrscheinlich nähren sie sich hier von den Eiresten und der ersten Larvenhaut; doch bedarf dies noch genauerer Untersuchung. Nach Verlassen des Eigehäuses wachsen die Larven rasch heran; gleich den Schwimmkäferlarven sind auch sie, soweit wir dies wenigstens wissen, Räuber, die jedoch ihre Beute nicht aussaugen, sondern mit den an der Innenseite mit Zähnen oder Höckern versehenen Oberkiefern zermalmen und dann den Speisebrei mit der Mundöffnung aufsaugen. Ein weiterer Unterschied, gegenüber

Fig. 41.

Eigehäuse von Hydrophilus piceus L. A. geschlossen, an einem Blatt. B. geöffnet, von der Seite gesehen. Natürliche Größe. Nach der Natur gezeichnet von Dr. Vosseler.

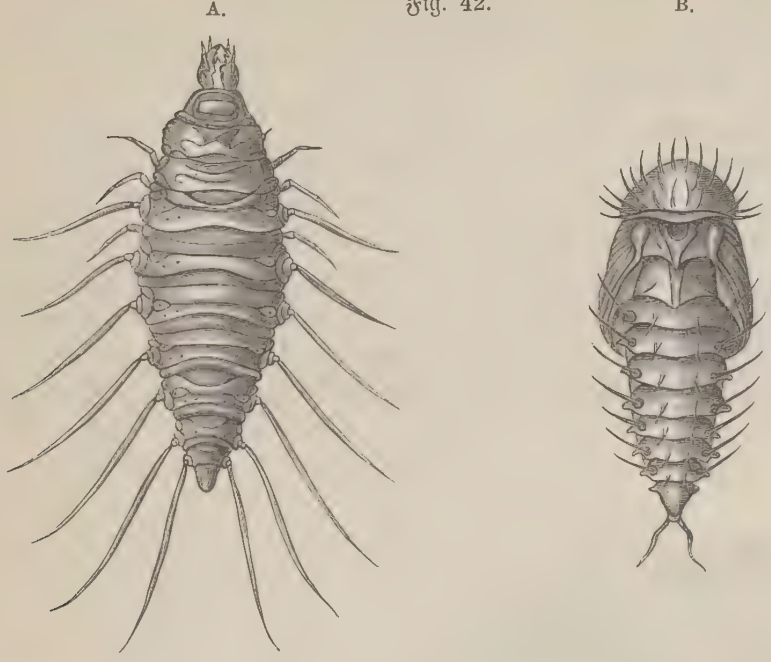
den Schwimmkäferlarven, liegt darin, daß die Beine der Hydrophilidenlarve nur mit einer Klaue enden, bei jenen aber mit zwei. Zur Verpuppung gehen die Larven, wie bei den Schwimmkäfern ans Land, sich in die feuchte Ufererde verkriechend.

Die schwärzliche Larve des großen Wasserkäfers hat die Gewohnheit, wenn sie gefangen wird, sich tot zu stellen und wie ein leerer Balg auf beiden Seiten des sie haltenden Fingers herabzuhängen, oder einen schwarzen stinkenden Saft auszustoßen; sie besitzt keine Tracheenkiemen. Solche finden wir dagegen, als Beweis verschiedenartiger Atmung auch bei dieser Gruppe, bei der nach Schiödte kopierten weißlichen Larve von Berosus spinosus Stevenson (Fig. 42A), von welcher wir in Fig. 42B auch die Nymphe sehen.

Auch die Kolbenwasserkäfer bevorzugen stehende, pflanzenbewachsene Gewässer; in den kleinsten Tümpeln oder Gräben, wie in der schilfigen Uferzone größerer Wasserbecken finden wir sicher die eine, oder andere Art.

Wie Schmidt-Schwedt hervorhebt, finden sich auch unter den Kolbenwasserkäfern einige Tonkünstler; in ähnlicher Weise wie unter den Dyticiden Pelobius, bringen nach Angabe dieses exakten Beobachters Hydrophilus piceus L., Hydrous

Fig. 42.

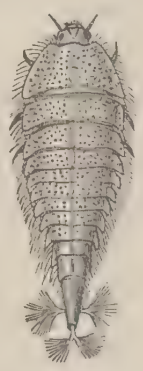


Berosus spinosus Stev. A. Larve. B. Puppe. Beidemal Vergr. 6×1. Nach Schiödte.

caraboides L., Spercheus emarginatus Schaller, Hydrobius oblongus Herbst und Berosus luridus L., knirschende Töne hervor.

Wir fügen hier eine kleine im System oft hin und her geschobene Gruppe, die Elmiden, ein, in welcher die Gattungen Potamophilus Germar, Limnius Müller, Elmis Latraille, Riolus Mulsart, Esolus Mulsart und Macronychus Müller gehören. Die durchweg sehr kleinen Käfer, von welchen wir Elmis Maugei Latr. bereits bei den Bryozen kennen gelernt haben, lieben ebenso wie ihre Larven fließendes Wasser und finden sich zum Teil, besonders die Gattung Elmis, selbst in reißenden Bächen, wo sie an der Unterseite von Steinen leben. Ihre Larven, als deren Repräsentanten wir die Larve von Elmis in die Bestimmungstabelle aufgenommen haben, sind ausgezeichnet durch einziehbare, meist in Büscheln stehende Kiemenfäden am Hinterende. Fig. 43 zeigt uns die nach hinten zugespitzte platte und dadurch an die Larve von Silpha erinnernde Larve einer Elmis-Art.

Fig. 43.



Larve von Elmis. Vergr. 16×1. Nach der Natur gezeichnet von Dr. Vosseler.

Schon unter den Hydrophiliden haben wir Käfer kennen gelernt, welche nicht zu schwimmen vermögen und obwohl zu den Wasserkäfern gehörend, sich von den gewandten Schwimm- und Taumelkäfern bedeutend unterscheiden. Bei unseren Exkursionen treffen wir häufig auch noch auf andere Käfer, die wir

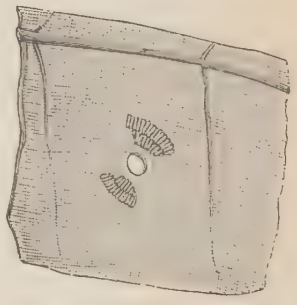
nicht mit Stillschweigen übergehen dürfen. Denn wenn sie auch nicht im Wasser selbst sich finden, so doch auf den Wasserpflanzen und in ihrer ganzen Existenz sind sie an das Wasser gebunden, in welchem ihre Larven ihre Entwicklung durchmachen.

Der Schilfkäfer (Gattung Donacia Fabr.) gedenken wir zuerst. Wenn wir an einem schönen Tage des Juli oder August mit unserem Kahn durch Seerosen hindurchfahren, deren prächtige Kelche sich im Licht des Tages mit blendendem Weiß erschlossen haben, da fliegt es rechts und links von uns in leuchtenden Punkten auf. Wie Edelsteine blitzen im Strahl der Sonne die metallisch grünblau, goldgrün, kupferfarbig schimmernden Käfer, die jetzt auf einem Blatt der Seerose sich niederlassen, um im nächsten Augenblick zu einem anderen zu schwirren. Nur mit Mühe gelingt es uns, einige Exemplare zu erhaschen.

Ihr ganzes Treiben in diesen sonnigen Tagen gilt der Erhaltung der Art. Die verschiedensten Wasserpflanzen dienen den Larven der einzelnen Spezies zur Nahrung: Igelkolben, Froschlöffel, Schilf, Seerosen u. s. w.

Auf den Blättern der weißen Seerose finden wir besonders den metallisch grün glänzenden, mitunter blauschimmernden dickschenkligen Schilfkäfer (Donacia crassipes Fabr.); hier legt er seine Eier ab, und jedem Sammler sind die an der Unterseite von Nymphaeenblättern in zwei oder drei konzentrischen Bogenreihen angeordneten Eier bekannt, die in Halbkreisen ein von oben durch das Blatt genagtes Loch umgeben, wie dies unsere Abbildung Fig. 44 zeigt. Wenn nach Taschenberg das Weibchen von Donacia clavipes Fabr. zur Eiablage unter Wasser geht und seine 40—50 Eier einzeln im Zeitraum von 14—18 Tagen an die Wurzeln seiner Nährpflanze ablegt, so beweist dies, daß die verschiedenen Arten sich verschieden verhalten, zugleich aber auch, wie wünschenswert es ist, die noch viel zu wenig studierte Biologie unserer häufigsten einheimischen Tiere mehr zu berücksichtigen.

Fig. 44.



Eierhaufen von Donacia crassipes Fabr., auf einem Nymphaeenblatt. Natürliche Größe. Nach der Natur gezeichnet von Dr. Vosseler.

Die Larve der Schilfkäfer ist von annähernd walziger Gestalt, mit zwei langen braunen Dornen am vorletzten Bauchring. Ihre milchweiße Farbe deutet daraufhin, daß sie im Dunkeln lebt und in der That finden wir sie im Schlamm an feineren und stärkeren Wurzeln ihrer Nährpflanze hängend, die sie benagt. Ist sie nach einigen, ca. 6 Wochen, erwachsen, so verfertigt sie sich ein eiförmiges, pergamentartiges, an der Wurzel befestigtes Gehäus, in welchem wir die Puppe, oft schon auch den Käfer finden. An den Wurzeln des Schilfes, oder an den mächtigen Rhizomen der Seerosen, haben wir oft Gelegenheit das Puppengehäus zu sehen, das der Künstler auch auf unserem Farbenbild angebracht hat, und ebenso finden wir hier leicht auch die Larve, wenigstens im Schlamm, nachdem sie durch das Herausziehen von ihrem Sitz an den Wurzeln abgestreift wurde.

Ganz merkwürdig und eigenartig ist die schon vom Altmeister Siebold entdeckte und von Schmidt-Schwedt neu untersuchte Art der Atmung. Ohne Kiemen und trotzdem nicht zur Wasserfläche emporsteigend, entnimmt die Larve die ihr

nötige atmosphärische Luft den Luftgängen ihrer Nährpflanze, zu welchem Zweck sie dieselben mit ihren dornförmigen Anhängen anschneidet; auch das Puppengehäus, welches an die Wurzel angeklebt ist, steht mit einem Luftgefäß durch ein eingefressenes Loch in Verbindung; indem der in der Pflanze herrschende Druck die Luft einpreßt, wird das Wasser aus dem Puppengehäus hinausgepreßt und dieses dann geschlossen, sodaß die Puppe und der Käfer in einem mit Luft gefülltem Raum ruhen, wobei die Luft infolge der Kommunikation mit dem Luftgefäß der Pflanze ständig erneuert wird. Will der Käfer seine Wiege verlassen, was im Herbst, oder auch erst im Frühjahr geschieht, so nagt er einen Deckel ab und steigt, da er an der dichtbehaarten Unterseite Luft festhält, infolge des leichteren spezifischen Gewichtes in die Höhe.

Nah verwandt mit Donacia ist die an Schachtelhalmen lebende Haemonia equiseti Fabr., die auch in ihrer Lebensweise viele Analogieen aufweist.

Kurz seien noch einige Käfer erwähnt, deren Larven sich von Wasserpflanzen nähren.

Ein Beispiel haben wir schon in der Einleitung kennen gelernt, nämlich Galerucella Nymphaeae L., dessen schwärzliche Larve auf der Oberseite von Nymphaeablättern frißt, wo wir infolgedessen auch den Käfer häufig antreffen. Auch andere Blattkäfer finden wir, so Haltica violacea Koch an der Schwertlilie, Helodes phellandrii L. am Pferdekümmel, Galerucella sagittariae Gyllenhall am Pfeilkraut.

Von Rüsselkäfern nennen wir hier als bekannteste Art zunächst den lähmenden Stengelbohrer Lixus paraplecticus L., ein 12—15 mm langes schmales Käferchen von gelblicher Färbung, welches jedoch, da dieser gelbliche, vom Käfer durch Ausschwitzen produzierte, staubartige Überzug leicht abgerieben wird, sich meist in bescheidener graubrauner Färbung präsentiert. Wir finden ihn besonders auf dem Pferdekümmel, doch auch verwandten Pflanzen. Hier lebt die Larve ebenso, wie auch die des erwähnten Blattkäfers Helodes phellandrii, in den dicken hohlen Stengeln der Pflanze und zwar von der Lixus-Larve, immer ein Exemplar in je einem durch zwei Internodien gebildeten Fach des Stengels. Kleine runde Löcher am Stengel verraten uns, daß der Käfer bereits ausgeschlüpft ist. Zur Eiablage geht der Käfer unter Wasser. Da die Larve, von der Außenwelt völlig abgeschieden, im Stengel der Pflanze heranwächst, so braucht sie, wenn sie gleich unter dem Niveau des Wassers lebt, natürlich keine besonderen Anpassungen an das Leben im Wasser, mit welchem sie gar nicht in Berührung kommt.

In ähnlicher Weise lebt der seltenere kleine Rüsselkäfer Coeliodes myriophylli Gyllenhall im Myriophyllum, der Hydronomus alismatis Marshall im Froschlöffel, während wir den Mononychus pseudacori Fabr. auf der Schwertlilie finden.

Im folgenden geben wir einen Versuch, die wichtigsten im Wasser lebenden Käferlarven in eine Bestimmungstabelle zusammenzufassen.

Tabelle zur Bestimmung der wichtigsten, im Wasser lebenden, einheimischen Käferlarven.

Körper der Larve walzenförmig, bleich, weichhäutig . . . . . Donacia

Körperhaut mehr oder weniger chitinös; Farbe meist bräunlich

- Oberkiefer fichelförmig; ohne Zähne
  - vier gekrümmte Haken am Körperende, blattförmige Tracheenkiemen . . Gyrinus
  - Keine Haken am Körperende; Dyticiden
    - Füße enden mit einer Kralle
      - Atmung durch Stigmen . . . . Haliplus
      - fadenförmige, gegliederte, Tracheenkiemen . . . . . Cnemidotus
    - Füße enden mit zwei Krallen
      - echte Kiemen . . . . . Pelobius
      - Weder Kiemen noch Tracheenkiemen
        - Kopf schnabelähnlich fortgesetzt . . . . . Hyphydrus
        - Kopf nach vorn verschmälert . . . . . Hydroporus
        - Kopf oval oder rund
          - Die beiden letzten Hinterleibsegmente mit dichten Schwimmborsten
            - Körperende mit zwei Schwanzfäden
              - Schwanzfäden mit Schwimmborsten . . Dyticus
              - ohne Schwimmborsten . . Acilius
            - keine Schwanzfäden . . . . . Cybister
          - Alle Hinterleibsringe mit spärlichen Schwimmborsten;
            - Schwanzfäden dicht bewimpert Colymbetes
            - Schwanzfäden spärlich bewimpert
              - Kopf rundlich Agabus
              - Kopf quadratisch Ilybius
- Oberkiefer am Innenrande mit Zähnen oder Höckern; Füße stets mit einer Kralle endend; Hydrophiliden und Elmiden
  - fadenförmige Tracheenkiemen
    - Kiemenfäden einzeln an den Körpersegmenten . . . Berosus
    - Kiemenfäden in drei einziehbaren Büscheln am Hinterleibsende . . . . . Elmis
  - blättchenförmige Tracheenkiemen an den Hinterleibssegmenten Hydrous caraboides
  - Stigmenatmung
    - zwei kleine, nach unten stehende Schwanzfäden . . . . . Hydrophilus
    - zwei längere, nach hinten gerichtete Schwanzfäden . . . . . Helophorus
    - keine Schwanzfäden
      - Körper nach hinten sehr verschmälert, borstentragende Warzen . . Spercheus
      - Körper ziemlich gleich breit, ohne Borsten . . Philydrus

Hautflügler (Hymenoptera).

Von unserer letzten Exkursion ist unser Aquarium, in welchem wir provisorisch unsere Ausbeute zur bequemen Durchsicht versorgt haben, mit Myriophyllum angefüllt. Rote, dicke Wassermilben tummeln sich zwischen den schlanken Zweigen, zahlreich sitzen grüne und braune Hydren auf den Fiedern. Da entdecken wir auf einmal ein winziges, vielleicht 1 mm großes schwarzes Tierchen, welches lebhaft an eine Schlupfwespe erinnert. Wir fangen es heraus und sehen uns nicht getäuscht. Es ist die kleine, erst 1863 von Lubbock beschriebene Polynema natans, eine der wenigen Vertreterinnen der Hymenopteren unter den Bewohnern unseres Süßwassers.

Davon, daß das kleine Wespchen thatsächlich ein Wasserbewohner ist, können wir uns leicht überzeugen. Es kriecht nicht nur lebhaft unter dem Wasser umher, sondern es schwimmt sogar frei in demselben, wozu es seine Flügel gebraucht. Unsere mit genauesten Messungen nach dem mikroskopischen Präparat von Herrn Dr. Vosseler gemachte Abbildung (Fig. 45) zeigt das bisher nicht abgebildete Männchen; gegenüber der Zeichnung Lubbocks tritt hier speziell auch die Gliederung des Hinterleibes deutlich vor Augen; der größeren Übersichtlichkeit wegen sind die Beine

Figur 45.

Polynema natans Lubbock ♂. Nach der Natur gezeichnet von Dr. Vosseler. Vergr. 35 × 1.

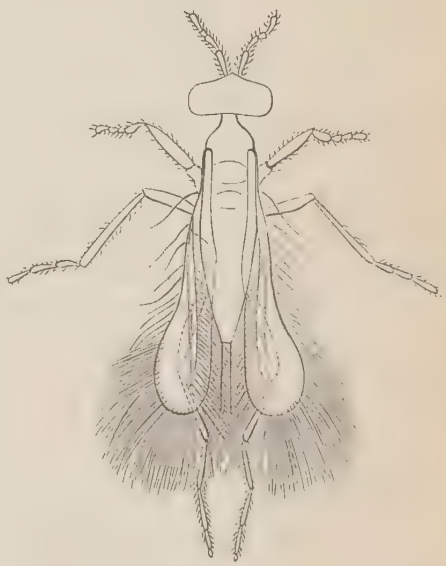
der linken Seite absichtlich weggelassen. Die Fühler des Weibchens sind am Ende kolbig, die des Männchens dagegen nicht. Leider ist es mir nur einmal geglückt, des merkwürdigen Tierchens habhaft zu werden; über die Art und Weise der Atmung herrscht noch keine vollständige Übereinstimmung der Ansichten; während Lubbock den Besitz von Tracheen annimmt, findet Ganin, daß weder während des Larvenstadiums, noch beim geschlechtsreifen Imago sich Tracheen entwickeln und glaubt, daß die Atmung durch die Flügel erfolge, welche in ihrem Innern eine einfache mit Blut gefüllte Höhle umschließen und dementsprechend als Kiemen zu betrachten wären.

Eine genaue Kenntnis der Entwicklung verdanken wir Ganin. Dieser russische Forscher fand, daß die Larve von Polynema in den Eiern der kleinen Libelle, Calopteryx virgo L., lebt. Gewöhnlich werden diese Eier, die bekanntlich in das

Parenchym der Nymphaeenblätter abgelegt werden, von dem Polynema-Weibchen nur mit einem Schmarotzerei bedacht. Die mit interessanten entwicklungsgeschichtlichen Vorgängen verknüpfte Verwandlung vollzieht sich sehr rasch. Schon nach 6—7 Tagen wurden die von Ganin isolierten, sehr kleinen Larven zu Puppen, aus welchen dann nach weiteren 10—12 Tagen die winzigen Wespen ausschlüpften.

Gleichzeitig mit Polynema fand Lubbock in geringer Anzahl und nur in weiblichen Exemplaren, unter dem Wasser eine zweite Hymenoptere, von ihm Prestwichia aquatica genannt (Fig. 46); im Gegensatz zu Polynema, mit der das gleich große Tierchen im übrigen manche Ähnlichkeiten hat, werden nicht die Flügel, sondern die Beine zum Schwimmen gebraucht. Über die Lebensweise dieser Wespen ist nichts bekannt, jedenfalls gehört sie aber auch zu den Parasiten.

Fig. 46.



Prestwichia aquatica Lubbock. Nach Lubbock.

Der Parasitismus ist, wie es scheint, die einzige Triebfeder für die Anpassung an ein Wasserleben bei den wenigen Fällen wasserbewohnender Hymenopteren. Dies gilt auch von der noch zu erwähnenden Schlupfwespe Agriotypus armatus Walker; Fig. 47 zeigt uns das entwickelte Tier. In Fig. 48 erhalten wir einen Fingerzeig, wie wir dasselbe finden können; das aus kleineren und größeren Steinchen bestehende Gehäuse ist, wie wir später sehen werden, das Werk einer Köcherfliegenlarve, der lange riemenartige Fortsatz aber, welcher aus dem einen Ende herausragt, verrät uns, daß die Larve

Fig. 47.

Agriotypus armatus Walker.
Nach der Natur gezeichnet von Dr. Vosseler. Vergr. 6×1.

A. Fig. 48. B.

Gehäus einer Phryganeenlarve (Silo sp.), welche von Agriotypus befallen ist. A. Ganzes Gehäuse mit riemenförmigem Fortsatz. Vergr. $1\frac{1}{2}\times1$. B. Mündung mit Deckel nach dem Ausschlüpfen der Wespe. Vergr. $2\frac{1}{2}\times1$. Nach der Natur gezeichnet von Dr. Vosseler.

bereits der Schlupfwespe zum Opfer gefallen ist. Durch Siebold wissen wir, daß das Agriotypus-Weibchen in das Wasser hinabsteigt, hier oft 10 Minuten und länger verweilend, um Phryganeenlarven mit ihrem Kuckucksei zu beglücken; besonders sind es Arten der Gattung Silo und verwandte Gattungen, die dieser Gefahr ausgesetzt sind.

Nur ein Ei wird in jede Phryganeenlarve abgelegt. Nach echter Schlupfwespenart läßt die Schlupfwespenlarve ihr Opfer, in dessen Innerem sie lebt, bis zur Verpuppung heranwachsen; die Phryganeenlarve schließt ihr Gehäus noch mit einem Deckel, sich hiermit zur Verpuppung vorbereitend; nun aber fällt sie der Agriotypuslarve zum Opfer. Die harten, chitinösen Überreste, werden von dieser an das eine Ende des Steinhäuschens geschoben und die Larve schreitet nun ihrerseits zur Verpuppung, wobei sie außer einem Cocon das erwähnte flache bis 30 mm lange Band spinnt, welches ihre Anwesenheit verrät. Nach G. W. Müllers hübschen Untersuchungen ist dasselbe für die Existenz der Agriotypuspuppe wichtig, denn wenn diesen das Band abgeschnitten wurde, ging die überwiegende Mehrzahl zu Grunde. Welcher Art die Bedeutung des Bandes ist, ob es vielleicht zur Luftzufuhr während der langen Puppenruhe dient, bleibt noch zu entscheiden.

Nach Klapaleks Untersuchungen überwintert die Puppe und im April kriecht das Insekt aus. Fig. 48 B. zeigt uns ein Stück des Gehäuses mit aufgehobenem Deckel nach Ausschlüpfen der Wespe. In Böhmen ist, wie Klapalek angiebt, Agriotypus gemein, und wie fliegende Ameisen schwärmen in warmen Apriltagen die kleinen Schlupfwespen an den Bächen, ihr Opfer erspähend. In Gewässern, wo die bestimmten Phryganeen-Arten der Gattung Silo, auch Goëra und Odontocerum vorkommen, suchen wir auch in anderen Ländern nicht vergebens nach dem interessanten Insekt.

Noch manche Schlupfwespe erziehen wir aus Wasserinsekten. Wir haben gehört, daß die Donacien von diesen kleinen Feinden verfolgt werden, wir finden in den Larven der Waffenfliegen Parasiten von der Gattung Smicra Spinda; die Eristalis-Larven beherbergen Schmarotzer und es ist sehr wahrscheinlich, daß sich bei genauer Beobachtung die Zahl dieser interessanten Fälle noch vermehren ließe, vielleicht auch noch der eine oder andere Parasit entdeckt würde, der nicht nur, wie jedenfalls die meisten dieser hinterlistigen Gesellen nur zur Eiablage unter Wasser geht, sondern selbst unter Wasser lebt. Von den bisher bekannten, das Wasser besuchenden oder daselbst lebenden Hymenopteren, haben wir jedoch die wichtigsten im vorstehenden genannt.

Schmetterlinge (Lepidoptera).

Gleich den Hautflüglern zeigen auch die Schmetterlinge geringe Neigung zum Wasserleben. Nur bei einer einzigen Art unter der Schar der leichtbeschwingten Geschöpfe ist es bekannt, daß eine weitgehende Anpassung des ausgebildeten Tieres an das Leben im Wasser erfolgt ist, und auch nur wenige Arten sind es, die als Larven im Wasser leben.

Die letzteren wollen wir zuerst erwähnen; sie haben den ersten Schritt zu dem Aufenthalt im feuchten Elemente gethan, welches der ganzen Natur des Schmetterlings und seiner Raupe so entgegengesetzt zu sein scheint.

Auf unserem Farbenbild sehen wir einen in zartesten Zeichnungen und Farben gehaltenen kleinen Schmetterling, den der Laie wohl ohne Besinnen in die Gruppe der Motten stellt. Thatsächlich gehört er auch zu den Kleinschmetterlingen, den Mikro-

lepidopteren, und wir lernen ihn als Hydrocampa nymphaeata L. kennen. Im August und September können wir den zierlichen Falter an den Ufern von Weihern und Seen fliegen sehen und ihn beobachten, wie er für die Erhaltung seiner Art in der Eiablage sorgt. Potamogeton und Nymphaea bilden die Futterpflanzen der jungen Larve; an diese Pflanzen legt demgemäß der Schmetterling seine Eier, indem er 40—100 pflastersteinartig an die Unterseite der Blätter nebeneinander klebt. Die eigenartige Entwicklung der Raupe hat schon Réaumurs Aufmerksamkeit erregt; in letzter Zeit ist es besonders G. W. Müller, dessen Beobachtungen wir die Kenntnis wichtiger Abschnitte aus dem interessanten Entwicklungsgang dieses Kleinschmetterlings verdanken.

Die winzigen ausschlüpfenden Räupchen bohren sich in das Parenchym der Nährpflanze ein, später beißen sie Blattstückchen aus und heften sie mit Gespinnstfäden an der Unterseite des Blattes an, um von diesem Gehäuse aus in der Nachbarschaft weiter zu fressen. Während dieser Zeit erfolgt, wie G. W. Müller nachgewiesen hat, die Atmung durch die Körperoberfläche; es ist also eine Hautatmung. Ende September und Oktober lassen sich die Raupen, die bereits mehrfache Häutungen hinter sich haben, mit den absterbenden Blättern, an denen sie ihre Gespinnste befestigt hatten, zu Boden sinken und halten daselbst Winterruhe. Im Frühjahr zu neuem Leben erwacht, behalten sie zunächst die seitherigen Lebensgewohnheiten bei; im Mai und Juni aber, nachdem die Raupen sich noch ein oder zweimal gehäutet haben, treffen wir dieselben in einem aus Blattstückchen zusammengesetzten lufthaltigen Gehäus, mit welchem das Tier rüstig und munter umherwandert. Eine anatomische Untersuchung zeigt, daß Stigmen und Tracheengänge nun offen sind; die Larve ist nun zur normalen Atmung der Insekten, zur Tracheenatmung übergegangen und hat sich aus diesem Grunde ein Luftschloß, eine Taucherglocke gebaut, in der sie lebt; streckt sie den Kopf heraus, wie dies auch unsere Abbildung zeigt, so bleibt derselbe mit einer Luftschicht umgeben.

Leider ist noch nicht klargestellt, in welcher Weise die Umwandlung des Wohnraumes geschieht; wie die Larve es fertig bringt, aus dem Gehäus das Wasser durch Luft zu verdrängen und die verbrauchte Atemluft zu ersetzen; möglicherweise wird hierzu auch das lebende Pflanzengewebe benutzt. Mit großer Wahrscheinlichkeit darf letzteres für die Atmung der Puppe angenommen werden; auch sie ruht in einem lufterfüllten Gehäuse, welches mit einem weißen Gespinnst ausgekleidet und derart an einen Stengel, Blattstiel, an ein Blatt angeklebt ist, daß der Blattstiel die Öffnung des Gehäuses schließt.

An Hydrocampa Guenée schließt sich in der Lebensweise völlig an die nah verwandte Gattung Cataclysta Hübner, welche wir an den gleichen Lokalitäten wie jene finden. Die Raupe setzt sich ihr Gehäus aus Wasserlinsen zusammen; auch sie atmet in der ersten Periode ihres Lebens, die jedoch nach G. W. Müller nur die kurze Zeit bis zur zweiten Häutung umfaßt, durch die ganze Haut, um sodann zur Tracheenatmung überzugehen; leider sind auch hier die näheren Details, in denen der Vorgang sich abspielt, nicht bekannt. Die Puppe ruht ebenfalls in einem lufterfüllten Gespinnst; die ganze Entwicklung jedoch wird in einem Sommer durchlaufen.

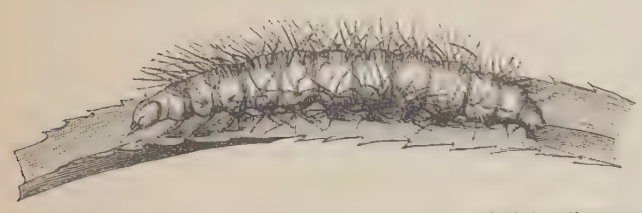
G. W. Müller, den wir schon öfters anführen konnten, hat auch von Brasilien Cataclysta-Arten beschrieben, die in ähnlicher Weise wie unsere heimischen Arten, jedoch in reißendem Wasser leben: mit Recht hebt dieser Autor die merkwürdige Thatsache hervor, wie hier in heftigen Stromschnellen ein zarter Schmetterling sich unter Wasser begiebt, um seine 700 Eier regelmäßig pflastersteinartig abzulegen.

Einen wesentlich weiteren Schritt in der Anpassung an das Wasserleben hat die Gattung Paraponyx Hübner gethan, indem ihre Raupen, (vergl. Fig. 49) was schon Degeer bekannt war, durch Tracheenkiemen atmen. In Deutschland kennen wir von diesem Genus die Spezies stratiotata L.: den Schmetterling sehen wir im Juni fliegen, die Raupen finden wir während des ganzen Sommers in zusammengesponnenen Blättern ihrer Futterpflanzen, hauptsächlich der Wasseraloe, Stratiotes aloides L.

Bei der Puppe finden wir wiederum Luftatmung mittelst richtiger Tracheen und durch Stigmen, ähnlich wie bei Hydrocampa und Cataclysta: zur Verpuppung die nach der Überwinterung erfolgt, verfertigt die Larve ein an der Pflanze anhaftendes Gehäuse, und Schmidt-Schwedt wird im Recht sein, wenn er annimmt, daß die Larve, ähnlich wie bei Donacia, die Luftgänge der Pflanze anbeißt und auf diese Weise das Wasser in der Puppenwiege durch Luft verdrängt.

Aus Indien ist eine andere Art der gleichen Gattung (Paraponyx oryzalis) als Schädling des Reißes bekannt; auch bei dieser Spezies atmet die Raupe durch Tracheenkiemen und das Gleiche gilt von einer aus der Nähe von Blumenau in Brasilien durch G. W. Müller beschriebenen Art. Auch die von gleichem Ort durch den gleichen Autor in ihrer Entwicklung bekannt gemachte Cataclysta pyropalis Guenée gehört wahrscheinlich zu dieser Gattung, da ihre Raupe ebenfalls durch Tracheenkiemen atmet.

Fig. 49.



Halberwachsene Raupe von Paraponyx stratiotata L. Nach der Natur gezeichnet von Dr. Vosseler. Vergr. 3×1.

Zu den interessantesten Formen der an das Wasser gebundenen Schmetterlinge zählt die Gattung Acentropus Curtis, ebenfalls ein Kleinschmetterling aus der Familie der Zünsler, Pyraliden.

Wichtiger als die lange geführte Erörterung, ob das Tier zu den Schmetterlingen oder zu den Phryganeen zu zählen sei, eine jetzt zu Gunsten der Schmetterlinge entschiedene Frage, und die zum teil noch auf schwachen Füßen stehende Unterscheidung der einzelnen Arten, ist für uns die ganz eigenartige, dieser Gattung zukommende Lebensweise, die leider noch in manchen Punkten der weiteren Aufklärung bedarf.

Die eingehendste Arbeit hierüber verdanken wir C. Ritsema, dessen Abbildungen in unserer Zeichnung (Fig. 50) zum teil kopiert sind, während ein Teil nach Material des Kgl. Naturalienkabinetts angefertigt ist.

Persönlich hatte ich erst im Sommer 1896 Gelegenheit Eier, Larven und Puppen des Acentropus kennen zu lernen. Als das Kapitel über diesen interessanten Kleinschmetterling bereits niedergeschrieben war, erhielt ich durch die Güte des

Herrn Medizinalrat Dr. Zeller lebende Entwicklungsstadien von Acentropus zugestellt und zugleich gestattete mir dieser treffliche Beobachter die Verwertung seiner am Bodensee gesammelten Notizen. An der Hand bereits vorhandener Litteratur führen wir noch an, daß Kennel in der Nähe Dorpats auf den schwimmenden Blättern des Pfeilkrautes den Schmetterling in Menge sitzend gefunden hat, sodaß in einigen Tagen leicht über 100 Stück gesammelt werden konnten. Ritsema fand seine Exemplare an Potamogeton crispus L. Vom Bodensee wird der Schmetterling als im Juli an Potamogeton pectinatus L. und perfoliatus L. fliegend angegeben, doch fand Zeller am 9. Juli bereits keine Schmetterlinge mehr, wohl aber leere Puppenhülsen. Da sich bald darauf (20. Juli) junge Räupchen fanden, war jedenfalls die Eiablage schon erfolgt und die Schmetterlinge waren schon wieder abgestorben, an Potamogeton crispus suchte Zeller umsonst. Disqué fand in einem großen Weiher, in der Nähe von Speier, die Raupe an Ceratophyllum demersum L. und giebt außerdem als Futterpflanzen an: Myriophyllum, Trapa natans L., Potamogeton crispus L. und lucens L. Die Raupe scheint demnach nicht allzu wählerisch in ihrer Nahrung zu sein, was auch Zeller's Zuchtversuche bewiesen, da seine von einer Brut stammenden Raupen an Myriophyllum, Ceratophyllum und verschiedenen Potamogeton-Arten fraßen.

Wo der Schmetterling bisher überhaupt beobachtet wurde, kommt er in Menge vor.

Um so auffälliger ist, daß sein Entwicklungsgang noch nicht völlig klar dargelegt ist und daß selbst über das Äußere der Entwicklungsstadien falsche Angaben in die Litteratur übergegangen sind.

Bei dem Studium der Biologie des Schmetterlings muß jedenfalls auch die Lebensweise der Nährpflanze besonders ins Auge gefaßt werden. Am Bodensee z. B. kommt es häufig vor, daß Potamogeton, dessen 3—4 m lange Stengel mit ihrem Ende auf der Wasseroberfläche treiben, plötzlich, vor den Augen des Sammlers, infolge von Unterströmungen, des sog. „Haldenschusses", untertaucht und daß dann die Pflanze oft tagelang $^1/_2$ m und mehr unter Wasser bleibt. Für die Frage der Atmung, der Eiablage und weiterer biologischer Momente des Acentropus ist diese Beobachtung von Wichtigkeit.

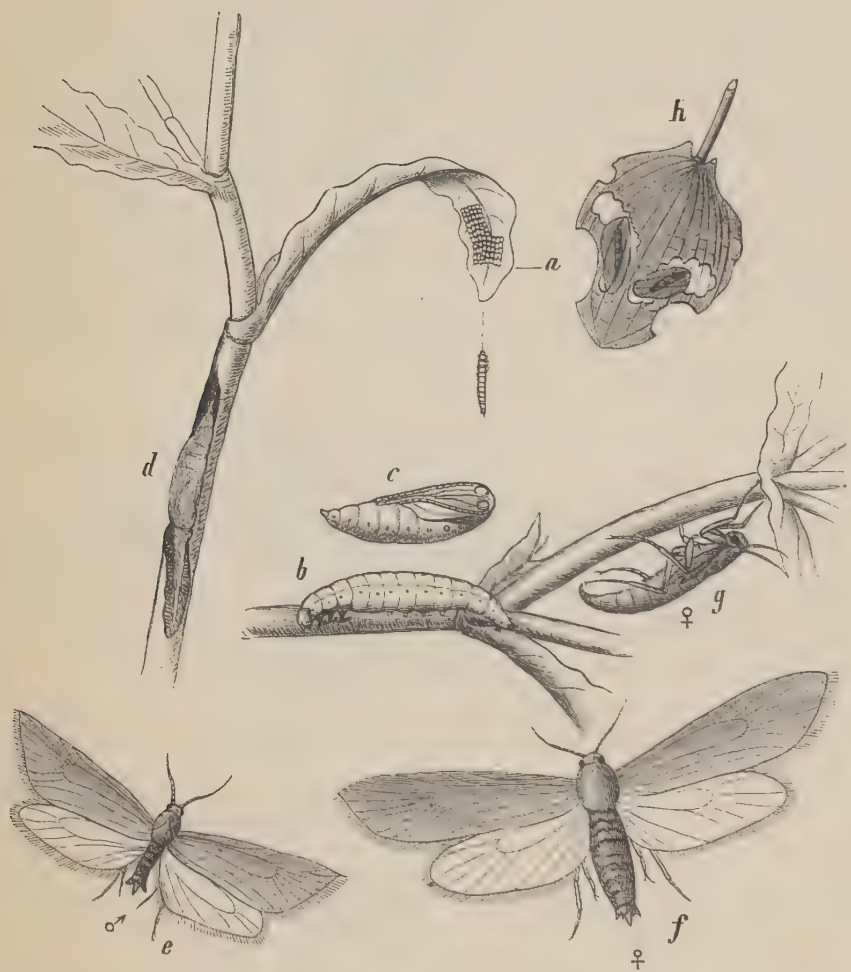
Betrachten wir zunächst an der Hand unserer Abbildungen Eier, Raupe, Puppe und Schmetterling. Die Eier sind oval von Form, gelblichgrün von Farbe: ihre Oberfläche ist mit feinen Längsstrichen versehen: sie werden reihenweise vom Weibchen unterhalb des Wasserspiegels an die Futterpflanze gelegt. Die daraus hervorgehende Larve, die ausgewachsen 10—12 mm lang ist, zeigt völlig den Typus einer echten Schmetterlingsraupe und schließt sich, von der Größe abgesehen, an die Raupe von Hydrocampa an. Sie ist sechszehnfüßig, weißlichgelb, Kopf- und Nackenschild gelb, der vierte bis achte Ring auf der Seite bräunlich gewölbt. Da die sehr dünne Haut durchscheinend ist und infolgedessen der grünliche Darminhalt durchschimmert, erhält die Farbe einen Stich ins Grünliche.

Die zum Teil sich findende Angabe, daß die Raupe Kiemen besitze, ist ganz falsch: wie fast alle Raupen trägt auch die Acentropus-Raupe Stigmen an der gewöhnlichen Stelle: die Stigmen der mittleren Ringe sind die größten, die des

11. Leibessegmentes die kleinsten. Es erscheint wohl kein Zweifel, daß die Raupe ihre Atemluft ihrer Nährpflanze entnimmt. Ein Aufsteigen an die Wasseroberfläche ist, da die Futterpflanze, wie erwähnt, oft tief unter Wasser, nicht anzunehmen, ganz abgesehen davon, daß die Larven, wie wir sehen werden, überwintern und dies infolge des Absterbens der Pflanze bis auf wenige Äste (Winterknospen), nur am Boden geschehen kann.

Auch die Puppe, bei welcher die drei Paar mittleren Stigmen sehr groß sind und auf kegelförmigen Erhöhungen stehen, zeigt in ihrer ganzen Erscheinung gar

Fig. 50.



Acentropus niveus und seine Entwicklung. *a* Eierhaufen und junge Raupen. Natürliche Größe. *b* Raupe. Vergr. $2^1/_2 \times 1$. *c* Puppe, frei Vergr. $2^1/_2 \times 1$. *d* Puppengespinnst. Natürliche Größe. *e* Männchen. Vergr. 3×1. *f* Geflügeltes Weibchen. Vergr. 3×1. *g* Ungeflügeltes Weibchen. Vergr. 3×1. *h* Fraßstück der Larve. Natürliche Größe. *b*, *d* und *h* nach der Natur gezeichnet von Dr. Vosseler. *a*, *c*, *e*, *f* und *g* Kopie nach Ritsema.

nichts Abweichendes, und der Schmetterling, bei welchem die Unterscheidung der einzelnen Arten, besonders nach der Form der Schuppen auf den Flügelflächen und den Fransenschuppen erfolgt, schließt sich völlig den anderen Zünslern (Pyralidae) in seiner Erscheinung an.

Dies gilt wenigstens von denjenigen Schmetterlingen, die man mit dem

Dunkelwerden, manchmal jedoch auch bei Tag, im Bogen- und Zickzackflug dicht über der Wasserfläche umgewandt hin- und herfliegen sehen kann und die bei Tag mit Vorliebe an den Blättern der verschiedenen Wasserpflanzen sitzen; oft so fest, daß sie sich mit denselben untertauchen lassen. Meist sind dies nur Männchen, doch finden sich unter ihnen auch Weibchen, die sich nach Snellens Beschreibung durch die beträchtliche Größe, Leibesstärke, Flügelspannweite ($17\frac{1}{2}$ gegen $13\frac{1}{2}$ mm beim Männchen) und die sehr kurzen, nur stummelförmigen Palpen und Fühler von den Männchen unterscheiden.

Außer diesen Weibchen hat Acentropus — und das ist das Merkwürdige an dieser Schmetterlingsgattung — wie schon lange bekannt ist, noch eine andre Form Weibchen. Wie bei der Spinnergattung Orgyia und verschiedenen Spannern, z. B. dem Frostnachtspanner, findet sich auch bei dieser Gattung ein merkwürdiger Dimorphismus der Geschlechter, denn diese zweite Form Weibchen besitzt nur rudimentäre Flügel und lebt unter Wasser. Bemerkenswert ist ferner die sehr starke Befiederung der beiden hinteren Beinpaare. Im übrigen ist von dieser Form des Weibchens noch hervorzuheben, daß es sich in den oben angegebenen Unterschieden zwischen Männchen und geflügelten Weibchen völlig an letzteres anschließt. Das Weibchen sitzt unterhalb des Wassers, sich mit den Vorderfüßen an einem Blatt festhaltend. Die Angabe Ritsema's, daß es beständig die Flügelstummel bewege, konnte Zeller nicht bestätigen; dagegen fand dieser Forscher, daß das Tierchen die beiden Beinpaare, besonders aber das mittlere, in beständiger fächelnder Bewegung rückwärts und vorwärts schlägt, so daß das mittlere Paar bis zu 150 Bewegungen in einer Minute macht. In einer Schmetterlingssammlung macht ein solches Weibchen mit seinen angetrockneten rudimentären Flügeln und dem vertrockneten Leib einen kläglichen Eindruck.

Wie für die Larve, ist auch für das rudimentär geflügelte Weibchen die oft gelesene Angabe, daß es durch Kiemen atme, falsch; Kiemen sind nicht vorhanden, sondern Stigmen, doch muß die Frage noch offen bleiben, ob das Tierchen behufs Atmung mit diesen an die Oberfläche kommt, oder ob etwa unter dem Wasser eine Hautatmung eintritt.

Das Auftreten von zweierlei Weibchen spricht schon dafür, daß der Entwicklungsgang ein komplizierter, möglicherweise mit einer Art Generationswechsel verbunden ist. Eine Klarlegung desselben ist, wie schon erwähnt, noch nicht gelungen. Ritsema hat am meisten hierüber publiziert, aber auch er muß sich bei einer großen Reihe von Punkten auf Vermutungen beschränken. Es ist nicht wahrscheinlich, daß seine Hypothesen durchweg den wirklichen Verhältnissen entsprechen; wenn wir trotzdem im folgenden einen Auszug von Ritsemas Untersuchung geben, so geschieht dies, weil die in holländisch geschriebene Arbeit vielleicht vielen Entomologen weniger zugänglich ist und zugleich um zu weiteren Beobachtungen anzuregen; außerdem fügen wir Zellers Beobachtungen ein.

Die Schmetterlinge sind jedenfalls ziemlich kurzlebig. Bei Zeller's Zuchtversuchen schlüpften alle Individuen gegen 8 Uhr Abends aus. Die Männchen flogen mit großer Behendigkeit dicht über der Wasseroberfläche hin und her, saßen aber am nächsten Morgen ermattet an den Pflanzen und starben bald ab; die Weibchen

leben nur wenig länger. Die Begattung erfolgt jedenfalls Nachts. Die romantische Angabe Reutte's, wonach das auf dem Wasser schwimmende, hiebei auf dem Rücken liegende Weibchen das Männchen sodann mit sich hinab in die Tiefe zieht, ist wohl sehr zweifelhaft. Zwar liegen weder von Ritsema, noch Disqué und Zeller direkte Beobachtungen vor, allein Zeller fand, daß die Weibchen auf der Bauchseite schwimmen, und nur das Hinterleibsende in die Höhe krümmen. Die Begattung erfolgt demnach jedenfalls wie bei allen Schmetterlingen: wenn hierbei das Weibchen erschreckt wird und ins Wasser taucht, kann es allerdings vielleicht auch vorkommen, daß es das Männchen mit hinab zieht. Zur Eiablage geht das Weibchen unter Wasser.

Ritsema fand, daß gegen Mitte Mai die Imagines der ersten Generation, Frühjahrsgeneration, auftreten, deren Weibchen nur rudimentär geflügelt sind.

Nach ungefähr 14 Tagen erscheinen, nach Ritsemas Angaben, die jungen Räupchen, um einige Tage auf der Futterpflanze herumzulaufen und dann zum Teil sich in den Stengel einzubohren. Ritsema fand nur ganz junge Larven in den Stengeln. Die meisten Raupen jedoch bleiben auf den Blättern, biegen die Spitze des Blattes um, oder beißen ein mehr oder weniger halbzirkelförmiges Stückchen aus dem Rand, spinnen dieses auf der Blattscheibe fest und halten sich in der auf diese Weise geschaffenen Wohnung auf, wobei ihnen die nächstliegenden Partieen des Blattes zur Nahrung dienen. Im späteren Lebensalter verfertigt sich die Raupe ein Gehäuse, indem sie zwei Blätter meist an der Spitze längs der Ränder aneinander spinnt. Das Gespinnst ist übrigens nur ganz leicht und von Disqué und Zeller wurden auch frei an den Blättern sitzende Raupen gefunden, was aber jedenfalls zu den Ausnahmen gehört.

Unsere nach der Natur gezeichnete Fig. 50*h* zeigt ein von Zeller gesammeltes Blatt, an welchem die jungen Larven Stücke herausgeschnitten haben, um es sodann auf dem Blatt mit einigen Fäden festzuspinnen und unter dem Schutz dieses Daches das umgebende Blatt bis auf die Oberhaut auszufressen. Einmal fand Zeller auch 2 Räupchen einträchtiglich unter einer Decke. Später spinnen die Raupen in der geschilderten Weise zwei Blätter zusammen. Im Aquarium ziehen die Raupen häufig Fäden von den Pflanzen zur Wand, erstere auf diese Weise gleichsam verankernd.

Dieser Vorgang erinnert sehr an die schon geschilderte Lebensweise von Hydrocampa. Die Larve entnimmt wohl, wie schon erwähnt wurde, die Luft ihrer Nährpflanze; in der Jugend existiert möglicherweise Hautatmung; während der Winterruhe ist die Atmung wahrscheinlich überhaupt herabgesetzt.

Das Wachstum der Larven schreitet zuerst langsam voran, später rascher, aber nach Ritsemas Angabe ungleich. Ein Teil der Raupen hat bereits nach 6 Wochen sein volles Wachstum erreicht. Zur Verpuppung verfertigt die Larve ein Gespinnst am Stengel (Fig. 50*d*), im Blattwinkel oder an der Unterseite der Blätter der Futterpflanze. Das Gespinnst ist mit Luft gefüllt und erhält jedenfalls in der schon bei Hydrocampa und Donacia erörterten Weise seine Luft durch die Pflanze: Disqué schreibt, daß er die weißlichen Puppengespinnste metertief im Wasser zwischen den Blattachseln schimmern sah.

Nach 3 Wochen schlüpfen, nach Ritsemas Beobachtungen, die Schmetterlinge

aus; Zeller erhielt von den am 20. Juli gesammelten Räupchen vom 23. August ab Schmetterlinge und zwar bis zum 4. September 7 Männchen und 11 Weibchen; auch von dieser zweiten Generation sind die Weibchen rudimentär geflügelt. Die im Wachstum zurückgebliebenen Raupen wachsen, wie Ritsema sagt, nur langsam weiter und überwintern, um im folgenden Jahr wieder die Imagines der ersten Generation zu liefern. Die Überwinterung erfolgt, teils im Stengel, teils zwischen eingesponnenen Blättern. Die Weibchen der zweiten oder Herbstgeneration legen nach der Befruchtung Eier, woraus noch im selben Jahr die Räupchen zum Vorschein kommen, Zeller bekam am 26. August von einem Weibchen ca. 140 Eier, die im Verlauf der Nacht und eines halben Tages in mehreren Häuflein abgelegt wurden; aus ihnen schlüpften die Räupchen in der Größe von 0,8 mm schon am 7. September aus; Anfang Oktober bohrten sie sich in der Größe von 4,5 mm sämtlich zur Überwinterung in die Stengel von Potamogeton pectinatus ein. Die Räupchen dieser Herbstgeneration überwintern also im Verein mit den im Wachstum zurückgebliebenen Raupen der ersten Generation. Während letztere, wie erwähnt, wieder die Frühjahrsgeneration liefern, entwickeln sich aus den noch jugendlicheren ersteren Larven die Schmetterlinge erst im Sommer, auf diese Weise eine weitere Generation, eine Sommergeneration bildend. Zu diesen sollen, wie Ritsema vermutet, die normal geflügelten Weibchen gehören. Die von diesen Weibchen herrührenden Raupen sollen auch überwintern und im Frühjahr einen Teil der Frühjahrsgeneration liefern. Die letztere würde also zum Teil aus Larven der vorhergehenden Frühjahrsgeneration, wie aus solchen der Sommergeneration entstehen. Die überwinternden Larven würden sich sogar aus der Nachkommenschaft der drei verschiedenen Generationen zusammensetzen.

Wir kennen von keinem Schmetterling eine derartig komplizierte Lebensgeschichte und setzen daher, wie erwähnt, Zweifel in die absolute Richtigkeit dieser zum Teil nur auf Vermutungen beruhenden Darstellung: vielleicht handelt es sich nur um zwei Generationen.

Als Feinde der Acentropus-Raupen giebt Ritsema eine Hydrachna und eine Ichneumonide an, der Schmetterling fällt Fischen und auch Limnobates stagnorum zum Opfer.

In wie weit die Aufstellung der verschiedenen Spezies für die Gattung Acentropus, nämlich niveus Olivier, nivosa Stephens, Hansoni Stephens, Garnonsii Curtis, nevae Kolenati, latipennis Möschler, badensis Nolcken, germanicus Nolcken berechtigt ist, oder ob es sich hier nur um Varietäten, oder wie bei latipennis, um das geflügelte Weibchen oder um Synonyme handelt, soll, wie schon angedeutet, hier nicht erörtert werden. Die Verbreitung der Gattung ist eine sehr weite. Der nördlichste Verbreitungspunkt ist Abo in Finnland, der südlichste Überlingen am Bodensee, der östlichste Sarepta an der Wolga, der westlichste Hinroß in Schottland; wir kennen den Schmetterling von Frankreich, Belgien, Niederlande, England, Schottland, Schweden, Rußland und Deutschland. In letzterem Land ist das interessante Tierchen bekannt geworden von Stralsund, Frankfurt a. O., Greifswald, Straßburg, der Nähe von Speier und dem Bodensee.

Fliegen (Diptera).

„Heutzutage", schreibt A. von Humboldt, „sind es nicht die Gefahren der Schifffahrt auf kleinen Kähnen, nicht die wilden Indianer und Schlangen, Krokodile und Jaguare, welche die Reise auf dem Orinoco furchtbar machen, sondern die Moskitos." In allen Tonarten wird in Reiseberichten aus den Tropen das Lied von der Moskitoplage gesungen, aber auch die Bewohner der gemäßigten, selbst der kalten Zonen sind nicht verschont und der Unterschied zwischen tropischen Moskitos und deutschen Schnaken soll, was ihre Blutgier anbelangt, kein allzu großer sein. Nicht nur „traurig Herz erliegt im Mückenkampfe", wie Scheffel den Mönch Nikodemus von Banth singen läßt, sondern auch manchen Mann, den keine „Melancholie plagt", vermögen diese Quälgeister nervös zu machen und der Bericht, den Dr. Hueber in Ulm von der Schnakenplage giebt, beweist, daß diese Insekten auch in deutschen Landen einem das Leben zu verbittern vermögen.

Wenn wir diesen vielgenannten Zweiflüglern in unserem Buche einen Platz einräumen, so geschieht es, weil sie und viele andere Dipteren, gleich manchen anderen Insekten, ihre Entwicklung im Wasser absolvieren, wenn sie auch als ausgebildete Tiere ein ausgesprochenes Luftleben führen. Eine Fliege, die auch als Imago dem Wasserleben sich angepaßt hätte, wie etwa unter den Hymenopteren die oben geschilderte Schlupfwespe (Polynema), ist überhaupt nicht bekannt, nur von einer brasilianischen Tachina wissen wir durch Müller, daß sie bei der Raupe von Cataclysta pyropalis schmarotzt, also jedenfalls zur Eiablage unter Wasser gehen muß, und die eine, oder andere Art werden wir noch kennen lernen, die zwar auf dem Wasser läuft, ohne jedoch irgend wie im Wasser zu leben.

Dagegen treffen wir im Wasser zahlreiche Dipterenlarven von sehr verschiedener Gestalt. Die hervorragendsten Vertreter der einzelnen Familien werden wir im folgenden noch kennen lernen. Von den Larven anderer Insektenordnungen lassen sich die Larven der Zweiflügler nicht allzu schwer unterscheiden. Die vollständige Verwandlung bedingt ebenso, wie bei den Käferlarven, das Fehlen von Flügelansätzen und unterscheidet sie hiermit von den Ordnungen mit unvollkommener Verwandlung. Von den Käferlarven aber, den wenigen im Wasser lebenden Schmetterlingsraupen und den später zu erwähnenden Phryganeen-Raupen, die ebenfalls eine vollkommene Verwandlung besitzen, trennt sie die Natur und Anordnung der Beinpaare bei den genannten Gruppen. Diese besitzen drei Paar gegliederter Beine an den Segmenten der Brust: den Fliegenlarven dagegen fehlen Extremitäten entweder völlig, oder es sind nur sog. falsche Beine „Afterfüße", d. h. ungegliederte, mit einem Hackenkranz versehene Nachschieber, vorhanden, die verschieden angeordnet sein können. Fehlen die Beine völlig und ist der Kopf, wie vielfach der Fall, klein und wenig ausgeprägt, so erinnern die Fliegenlarven sehr an Würmer.

Doch kehren wir zurück zu unseren Schnaken. Ein jeder Sommertag läßt uns ihre Bekanntschaft machen.

„Er schickte mir der Mücken singend Volk,
Das zierlich, feingebeint und zartgeflügelt,
Ätherisch fast, doch nichts als Blutdurst kennt." (Seidel.)

Moskito und Schnaken sind keine zoologischen Artbegriffe, sondern Sammelnamen für Zweiflügler, die sich durch ihre Neigung, das Blut der Warmblüter und speziell auch der Menschen zu saugen, auszeichnen. Hauptsächlich handelt es sich um Arten der Familie der Culicidae (Stechmücken) und Simulidae (Kriebelmücken), von welchen wir zunächst die ersteren betrachten wollen.

Bekanntlich kommt die Blutgier nur den Weibchen zu. Die Unterlippe ist zu einer rüsselförmigen Röhre ausgezogen, in welcher die zu Stechborsten umgewandelten Ober- und Unterkiefer ihre Lage haben; Fig. 51 zeigt uns den Stechapparat. Unermüdlich verfolgen die blutgierigen Weibchen bei Tag und Nacht ihre warmblütigen Opfer, wobei sie einen scharfen summenden Ton hervorbringen, der teils durch die Schwingungen der Flügel, teils durch die, in den Stigmen der Brust in Schwingung versetzten Blättchen erzeugt wird. Für viele Menschen ist es besonders dieser Ton, das „Singen" der Schnaken, der in der Stille der Nacht, den von unsichtbaren Feinden Gepeinigten in nervöse Aufregung versetzt und ihm den Schlaf raubt. Die Männchen, die sich von den Weibchen durch schön buschig behaarte Fühler auszeichnen, stechen nicht; sie bedürfen keiner blutigen Nahrung. Wohl aber begegnen wir ihnen in den Mückenschwärmen, die in lauen Sommerabenden auf- und abtanzen, oft wie eine in sich bewegte Säule in der Luft stehend, bald wieder im leisen Hauch des Abendwindes hin- und herschwankend. Diese charakteristische Art des „Tanzens" oder „Geigens" der Mücken, die oft als Wetterprognose betrachtet wird, — „'s wird guat Wetter, d'Schnake geiget", sagt das schwäbische Landvolk — werden wir noch mehrmals kennen lernen.

Fig. 51.

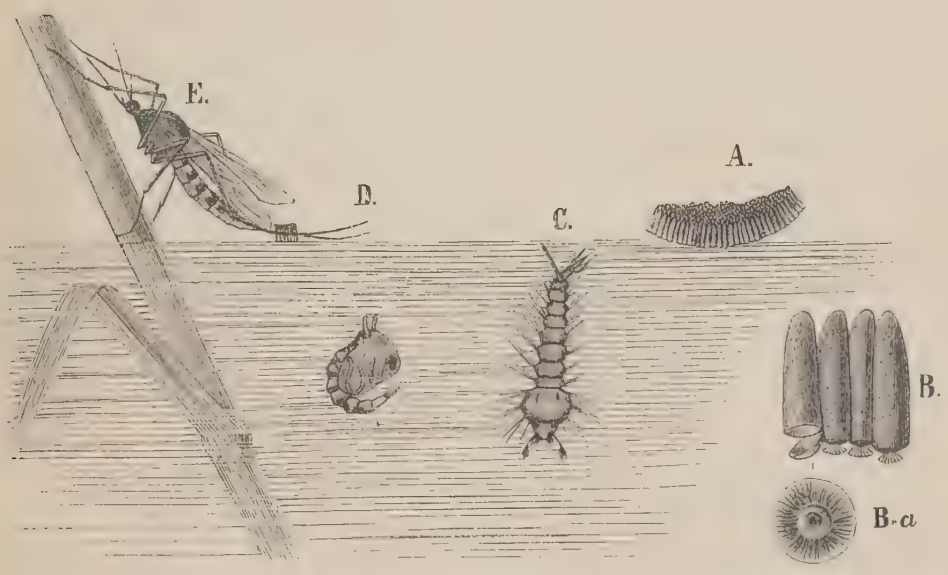
Mundteile der Stechmücke, Culex pipiens L. von der Oberseite, auseinandergeklappt. Nach Leunis Ludwig. Zoologie.

Die zierliche Gestalt der Stechmücken zeigt uns die Abbildung von Culex annulatus Fabr., der geringelten Stechmücke (Fig. 52); die allgemeine Färbung ist schwarzbraun; Hinterleib, Beine und Füße sind weiß geringelt, die Flügel mit braunen Punkten; die Länge ist 7—9 mm. Bei der nahe verwandten gemeinen Stechmücke (Culex pipiens L.) sind die Flügel glashell, die langen Beine blaß; der Mittelleib ist oben gelbbraun mit zwei dunklen Längslinien, der Hinterleib hellgrau mit braunen Ringeln, der Federbusch des Männchens braun; die Größe der Mücke beträgt 6 mm. Die Gattung ist in zahlreichen Arten weit verbreitet, auch die Moskitos Italiens gehören hieher.

Leicht können wir die Entwicklung dieser Fliege studieren. Die bescheidensten stehenden Wasseransammlungen, Weiher, Tümpel, Pfützen, selbst Wasserbehälter, wie Fässer zum Sammeln des Regenwassers, sind den Larven ein willkommener Aufenthaltsort. Jeder Leser, der einen Blick auf unsere Abbildung Fig. 52 C wirft, wird sich erinnern, diese eigentümliche Larve schon einmal beobachtet zu haben. In geringerem Maße gilt dies vielleicht von dem Eierhaufen, den die Culex-Mutter der Oberfläche des Wassers anvertraut. Vor bald 160 Jahren schon gab Réaumur eine genaue Beschreibung der Art und Weise, in welcher die Eiablage erfolgt. Das Weibchen setzt sich zu diesem Zweck auf den Rand des Wasserbehälters oder

eines im Wasser schwimmenden Gegenstandes, ruht jedoch nur auf vier Beinen, während die beiden langen Hinterbeine wagrecht nach hinten gehalten und gekreuzt werden; in den so entstehenden Winkel legt das Tier seine cylindrischen, an einem Ende zugespitzten Eier, die aneinander kleben und so zuletzt ein Packet bilden: mit der zunehmenden Größe des Packets weichen die Beine des eierlegenden Tieres auseinander und stehen zuletzt ungefähr parallel. Ist das Packet fertig, so stellt es eine ovale Masse dar, deren Mittelpunkt tiefer liegt, als die Seitenränder und infolgedessen etwas an einen Kahn erinnert; gleich einem solchen schwimmt es auf dem Wasser, und wenn wir es von einem wassergefüllten Gefäß ins andere schütten, so taucht es sofort wieder an die Oberfläche und nimmt die gleiche schwimmende Stellung wieder ein. Fig. 52 giebt uns ein lebhaftes Bild von der Eiablage und den

Fig. 52.



Culex annulatus Fabr. und ihre Entwicklung. A. Laich. Vergr. 5×1. B. Einzelne Eier. Vergr. 24×1. B.a. Schwimmbecher an deren Unterende. Vergr. 160×1. C. Larve. D. Puppe. E. Imago, diese 3 Figuren Vergr. 3×1. Sämtliche Figuren nach dem Leben gezeichnet von Dr. Vosseler.

Eiern von Culex. In B.a ist in starker Vergrößerung ein eigentümlicher Anhang der Eier abgebildet, der, wie B zeigt, am unteren Pol der Eier sitzt und jedenfalls als Schwimmorgan fungiert.

Beim Ausschlüpfen verlassen die Larven das Ei am unteren Pol und gelangen so direkt ins Wasser; in vermodernden, untergesunkenen Blättern und ähnlichen Verunreinigungen des Wassers finden sie reichlich Nahrung und wachsen rasch heran, bis sie nach dreimaliger Häutung schon in wenig Wochen ihre volle Größe erreicht haben.

Die charakteristische Gestalt der Larve kennzeichnet die Abbildung; scheinbar endigt der Leib gabelförmig: der Eindruck wird hervorgerufen durch einen langen Fortsatz des achten Hinterleibsringes, der von den beiden Haupttracheenstämmen durchzogen ist und der Larve zum Atmen dient; das Atembedürfnis der Larve ist groß; fast stets sehen wir sie an der Wasseroberfläche aufgehängt, den Kopf nach

unten; während sie, mittelst des Atemrohres, sich stets mit frischer Luft versorgt, sind auch die Kiefern fortwährend in Thätigkeit, sich mit neuer Nahrung zu versehen. Eine Erschütterung des Wasserspiegels, ein hineingeworfener Stein, oder ein Stoß an das Gefäß und das Bild ändert sich blitzschnell. In eigenartigen Bewegungen, deren Einzelheiten bei der Raschheit derselben das Auge nicht zu unterscheiden vermag, eilen die Larven nach allen Seiten davon, dem Grund des Wasserbeckens zu. Schmidt-Schwedt bezeichnet es richtig als ein „Purzeln“: gleichsam übereinander purzelnd kugeln die Larven im Wasser umher, um jedoch bald wieder in langsamen, seitlichen Schlägen des Körpers, das Hinterende voran, an die Oberfläche zu kommen. Sehen wir, wenn die Larve mit dem Ende des Atemrohres an der Oberfläche hängt, genau zu, so sehen wir die Atemröhre geöffnet und die Oberfläche des Wassers an dieser Stelle eingezogen. Dies wird ermöglicht durch einen eigenartigen Klappenapparat. Geht das Tier in die Tiefe, so schließt es die Atemöffnung, resp. diesen Klappenapparat. Nach den Untersuchungen Raschkes würde übrigens die Culex-Larve auch durch Tracheenkiemen atmen können, die in Form von vier afterständigen bisher als Rektaldrüsen bezeichneten Kiemenblättchen vorhanden sind. Außerdem bemerken wir an der Culex-Larve Schwimmborsten, die am Hinterleib in der Mittelebene des Körpers stehn, in besonders starker Anzahl am letzten Segment, am Brustteil aber seitlich.

Ein gleich starkes Atembedürfnis, wie das der Larve, läßt auch die Puppe fast stets an der Wasseroberfläche hängen. Auch ihre eigenartige Gestalt zeigt uns unser Bild (Fig. 52 D): am meisten fallen auf zwei große ohrenförmige Anhänge, die sich an der Rückseite des Vorderkörpers erheben. Es sind die Atemröhren; gleich wie bei der Larve hängt die Puppe mit ihnen, wie ein Fragezeichen an der Wasseroberfläche, gemäß der Stellung der Röhren aber ist der Kopf nach oben gerichtet, nicht nach unten. Plötzliche Störung läßt die Puppen, welche sich durch eine an Puppen sonst nicht gewohnte Beweglichkeit auszeichnen, ebenso wie die Larven, rasch in tieferes Wasser eilen, was unter fortwährenden, in der Richtung der Längsaxe des Körpers erfolgenden, schnellenden Bewegungen geschieht.

Nach etwa zehntägiger Dauer des Puppenstadiums entschlüpft die ausgebildete Mücke, wobei die Rückenhaut der Puppe in einem T-förmigen Spalt reißt. Die Lage der hängenden Puppe ermöglicht, daß das fertige Insekt direkt in die Luft gelangt. In der kurzen Zeit von wenigen Minuten ist die erst weiche Haut gehärtet und das Insekt entschwebt in seinen neuen Wohnort, das Luftmeer. Tausende und Abertausende von Geschwistern verlassen in wenig Tagen die sommerlich durchwärmten Tümpel, und wenn wir hören, daß im Lauf des Sommers mehrere Generationen einander folgen, so wundern wir uns nicht, daß diese kleinen „Mücken“ zu einer Plage werden können. Die Weibchen der letzten Generation überwintern meist in Kellern.

Wir haben die Lebensgeschichte der Stechmücken gerne etwas ausführlich behandelt, da in ihr zugleich die Winke zu der Bekämpfung dieser kleinen Feinde gegeben sind. Weit wirksamer als persönliche Schutzmittel, wie Einreiben mit Riechstoffen, die nur vorübergehend wirken, würde sich ein rationelles Vorgehen erweisen. Da die Larven auch in kleinsten Wasseransammlungen leben, würde durch Auf-

füllen kleiner stagnierender Gewässer vielen der Wohnort entzogen werden, wie besonders auch durch Ausleeren und kurzes Leerstehen von Wasserkufen, Gartenfässern u. s. w., in denen mit Vorliebe die Weibchen ihre Eier ablegen, Tausende von Bruten vernichtet werden können. Auch gegen die überwinternden Weibchen kann, wie Erfahrung lehrt, mit Erfolg vorgegangen werden, indem man sie an den Decken der Keller, wo sie ihre Winterruhe halten, mit einem Feuerbrand vernichtet. Bemerkenswert ist, daß die Culex-Arten in manchen Ländern, z. B. Württemberg, erst in den letzten Jahrzehnten eine größere Verbreitung erlangt zu haben scheinen, und möchten wir nicht unterlassen, zu erwähnen, daß Herr Oberstabsarzt Dr. Hueber in Ulm, welcher sich speziell mit dieser Frage beschäftigt, für Mitteilungen über Verbreitung der Stechmücken und sonstige besondere Beobachtungen dankbar wäre.

Eine, ebenfalls noch zu der Familie der Stechmücken zählende Art, die Büschelmücke müssen wir noch erwähnen, denn ihre Larve gehört zu den charakteristischsten Erscheinungen der im Wasser lebenden Insektenlarven und erregt das lebhafteste Interesse bei jedem, der sie zum erstenmal erbeutet.

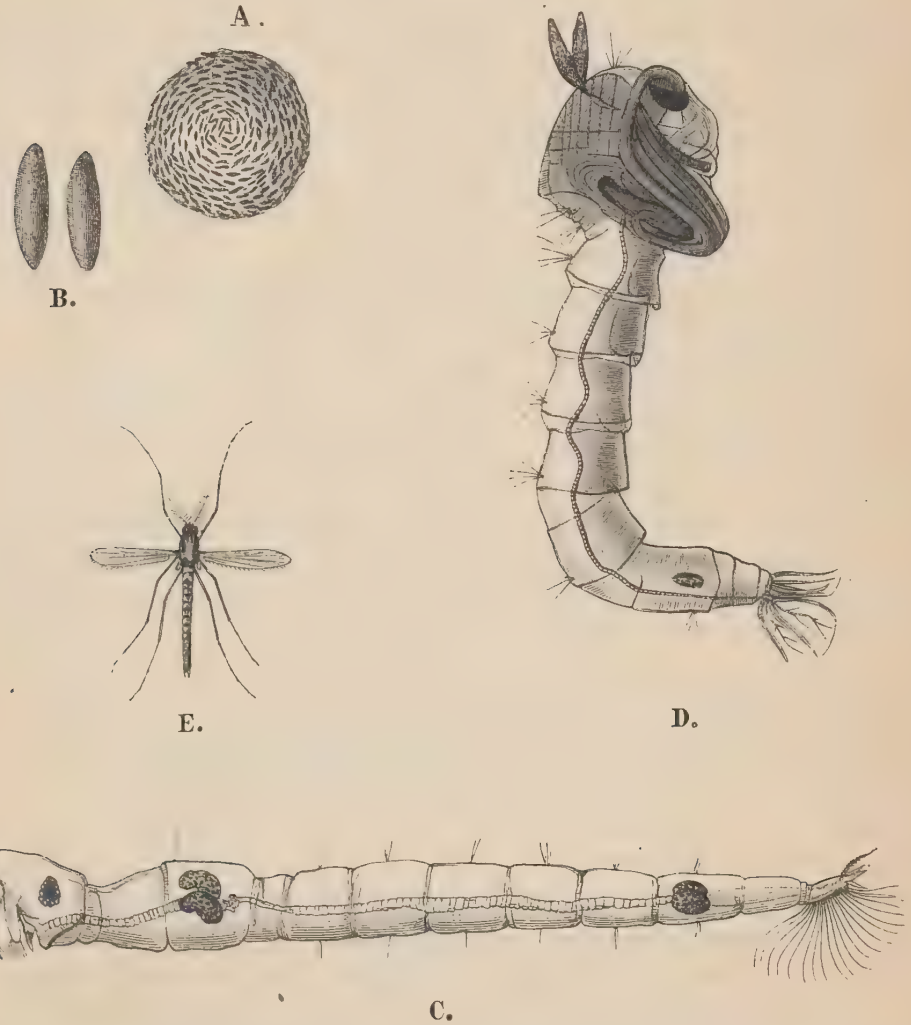
Wir haben unseren Fang, den wir vom Ufer aus zwischen den Pflanzen eines kleinen Bergsees gemacht, in ein mit Wasser gefülltes Glas gebracht und betrachten prüfend das Gewimmel. Da sehen wir, wie zwischen all den hin- und her-, auf- und abschwimmenden Tieren ein Etwas, gleich einem Schatten, in ruckweisen Bewegungen durch das Glas schießt; erst wenn das Auge sich daran gewöhnt hat, erkennen wir, daß dieser Schatten eine etwa 16 mm lange Larve ist, die unseren Blicken entging, da sie fast vollständig durchsichtig ist. Das schwarze Auge, die schwarzen Freßwerkzeuge, vor allem aber zwei dunkle Luftblasen im vorderen und hinteren Teil des langgestreckten Körpers sind alles, was wir zu erkennen vermögen, höchstens, daß noch der Darm schwachgelblich durchschimmert.

Haben wir einmal eine dieser sonderbaren Larven entdeckt, so sehen wir bald mehrere. In völlig wagrechter Stellung stehen sie ruhig im Wasser, oder verändern, wie erwähnt, ruckweise ihren Platz. Wir haben es mit der Larve der Büschelmücke (Corethra plumicornis Fabr.), eines durch den weißgestreiften Mittelleib auffallenden Mückchens zu thun, welches seinen Artnamen der ungemein zarten Fiederung der dadurch federähnlichen Fühler verdankt.

Von eigentümlicher Bildung sind die Mundwerkzeuge der Larve, die an einen Vogelschnabel erinnern: sie deuten schon daraufhin, daß die Larve eine Räuberin ist, ja selbst die Fühler sind zum Erfassen der Beute eingerichtet: leicht fällt ihr als solche allerlei kleines Wassergetier zum Opfer, dem die Larve, durch ihre Durchsichtigkeit geschützt, auflauert. Wie Fig. 53 C in unserer, die Entwicklungsgeschichte der Büschelmücke erläuternden Abbildung zeigt, findet sich am letzten Segment eine Anzahl Ruderborsten, die in ihrer Gesamtheit gewissermaßen eine Art Flosse darstellen. Dagegen vermissen wir jegliches bestimmte, die Atmung vermittelnde Organ. Wohl haben wir bereits zwei paarige blasenförmige Lufträume kennen gelernt, welche Ausstackungen der Tracheenstämme sind, allein wir dürfen sie nur als hydrostatische Apparate betrachten, denn wenn auch Tracheenstämme vorhanden sind, so fehlen doch sowohl Stigmen, als auch Tracheenkiemen und wirkliche Kiemen: im Hinblick auf die sehr dünne Haut, dürfen wir also annehmen,

daß die Corethra-Larve durch die Haut atmet. So ist es auch leicht verständlich, daß wir die Larven, die wir in hohen Standgläsern am Leben halten, niemals zum Atemholen an die Oberfläche kommen sehen und daß wir sie im Freien nicht nur in seichteren Gewässern finden, sondern auch aus beträchtlicher Tiefe größerer Wasserbecken heraufholen, wo ihr Vorkommen auch schon von andern Forschern

Fig. 53.



Corethra plumicornis Fabr. und ihre Entwicklung. A. Laich, Vergr. 3×1. B. Einzelne Eier, Vergr. 30×1. C. Larve, Vergr. 10×1. D. Puppe, Vergr. 10×1. E. Imago, Vergr. 2×1. Sämtliche Figuren nach dem Leben gezeichnet von Dr. Vosseler.

konstatiert wurde. In völlig mit Pflanzen durchwucherten Tümpeln finden wir Corethra seltener: obwohl sie die Pflanzenzone nicht meidet, so zieht sie doch pflanzenfreies Wasser vor.

Die Puppe der Büschelmücke (s. Fig. 53 D) ähnelt ziemlich derjenigen der Stechmücke: auch hier finden wir am vorderen Teil der Puppe eine große Masse, welche Kopf, Brust, Flügel und Beine der künftigen Fliege einschließt, und ähnlich wie bei Culex ragen zwei ohrenartige Fortsätze nach oben: sie dienen

hier jedoch nicht zum Atmen, sondern nur, um die senkrechte Stellung der Puppe aufrecht zu erhalten. Der Hinterleib endigt mit flossenartigen Bewegungsorganen. Die Puppe hält sich in der Nähe der Oberfläche des Wassers auf, geht bei Beunruhigung etwas tiefer hinab und kommt, zu dem rasch verlaufenden Akt des Ausschlüpfens vollends an die Oberfläche. Der Laich der Corethra wurde bereits von Réaumur, der auch diese Fliege in den Bereich seiner beobachtenden Studien zog, zwar roh, aber doch charakteristisch dargestellt. Die Laichmasse (cf. Fig. 53 A) bildet eine Scheibe von gallertartiger Substanz, in welche die walzenförmigen, schwärzlichen Eier eingebettet sind; sie schwimmt an der Oberfläche des Wassers, aber nicht auf dem Wasser, wie das Laichschiffchen von Culex, sondern im Wasser oder ist an Steine und dergl. angeklebt.

Anschließend erwähnen wir Mochlonyx culiciformis Degeer, deren Larve nach Schmidt-Schwedts Angaben in Körpergestalt, Durchsichtigkeit und Bildung der Mundteile zwischen den Culex- und Corethra-Larven die Mitte hält. Letzteren schließt sie sich in ihrer horizontalen Stellung im Wasser, der Hautatmung und der räuberischen Lebensweise an.

Zu einer neuen Familie, den Zuckmücken (Chironomidae), gehen wir über mit Erwähnung der Gattung Chironomus Meigen. Diese ca. 12 mm großen Mückchen sind es ganz besonders, welche oft in unglaublicher Zahl in ihren Spielen und Tänzen die Luft erfüllen. Aus älterer Zeit, bis an unsere Tage, finden wir bald von da, bald von dort, Angaben von Mückenschwärmen, die wolkenartig, ähnlich den Hochzeitsflügen der Ameisen, um Kirchtürme spielten, und einer in steter Wallung begriffenen Rauchwolke gleichend, die Bevölkerung in Schrecken setzten. Der Laie wird diese kleinen Tänzer auch für Schnaken halten, von denen sie sich jedoch vorteilhaft dadurch unterscheiden, daß auch die Weibchen nicht stechen. Von systematischen Merkmalen abgesehen, sind sie auch daran zu erkennen, daß sie beim Sitzen die Vorderbeine in die Höhe halten und mit denselben beständig zucken.

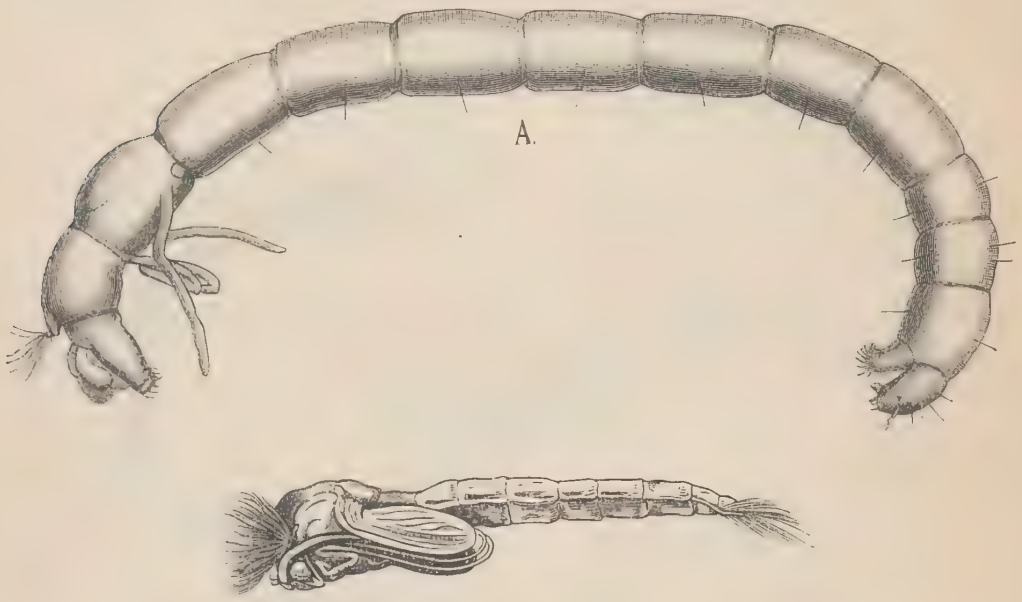
Sehr verschieden von den bisher besprochenen Dipterenlarven sind die Larven der Chironomus-Arten, denen wir gleich die Larven der nah verwandten Gattungen Tanypus Meigen (Streckfußmücke) und Ceratopogon Meigen (Bartmücke) anreihen wollen. Auf die systematischen Unterschiede der entwickelten Fliegen bei den einzelnen Gattungen einzugehen, erlaubt der Raum nicht, und daß von den zahlreichen Arten, in welche die Systematik, auf Grund der Untersuchung der entwickelten Fliegen, diese genannten Gattungen zerlegt, die verschiedenen Larven, ihre Zugehörigkeit zu den einzelnen Spezies und ihre Unterschiede noch gar nicht bekannt sind, ist selbstverständlich, und wir müssen uns begnügen, die für die Gattungen charakteristische Form der Larven kennen zu lernen.

Wenn wir von einem pflanzenbewachsenen Tümpel, dessen Boden reichlich Schlamm enthält, eine Probe von diesem mit nach Hause nehmen, so finden wir sicher darin blutrote, wurmähnliche Larven, welche erwachsen bis 15 mm lang sind und in Schlammröhren stecken. Es sind dies die Larven der häufigsten Art, der Federmücke (Chironomus plumosus L.) (s. Fig. 54 A). An der Larve unterscheiden wir zunächst den mit winzigen Punktaugen versehenen Kopf und 12 Segmente; das erste und letzte dieser Segmente trägt je ein Paar, mit einer Gruppe von

Chitinborsten versehener ungegliederter Stummel, sog. falscher Beine. Die gleiche Gestalt besitzt auch die Tanypus-Larve, doch ist bei den Chironomus-Larven der walzenförmige Leib gleich dick und der Kopf rundlich und kurz, bei denen von Tanypus dagegen der Körper gestreckt, flachleibiger, mit sich verjüngenden Aftergliedern, der Kopf dreieckig. Die Ceratopogon-Larven dagegen (vergl. Fig. 55) sind schlangenförmig mit langem und schmalem Kopf und entbehren jeder Anhänge, nur das letzte Leibesglied schließt mit einem nach vorn und hinten beweglichen Wimperkranz, der wohl zur Bewegung mit dient. Die harte glasige Haut, welche die Larve steif anfühlen läßt, zeigt feine Längsstreifen.

Die Mundwerkzeuge der Larven, Mandibeln und Lippen, sind bei den beiden ersten Gattungen mit zahlreichen Zähnen versehen, bei Ceratopogon jedoch bilden

Fig. 54.



Chironomus sp. A. Larve, Vergr. 12×1. Nach dem Leben gezeichnet von Dr. Vosseler. B. Puppe, Vergr. 7×1. Nach Miall.

sie einfache Höcker. Stigmen vermissen wir bei den Larven der drei genannten Gattungen, wenngleich bei Ceratopogon, wie bei Tanypus ein geschlossenes Tracheensystem vorhanden ist, welches bei Chironomus nur in rudimentärer Anlage nachzuweisen ist. Auch Tracheenkiemen fehlen, und es kommt daher diesen Fliegenlarven, die sich auch durch durchsichtige Haut auszeichnen, Hautatmung zu. Bei manchen Chironomus-Larven, besonders der von plumosus finden sich an der Bauchseite des achten Hinterleibsringes vier zarte, schlauchförmige Gebilde, welche vielleicht die Atmung unterstützen, da sie, wie Schmidt-Schwedt hervorhebt, von einem lebhaften Blutstrom durchzogen werden und demgemäß als echte Kiemen anzusprechen sind.

Daß die Chironomus-Larven sich aus Schlammpartikelchen ein leicht gefügtes röhrenartiges Gehäus bauen, wurde schon erwähnt: es geschieht, indem sie mit zarten

Spinnfäden, die reichlich aus Spinndrüsen abgesondert werden, die nächsten Schlammpartikelchen verbinden, wobei sie sich mit Vorliebe auf der Unterseite von Steinen ansiedeln. Der Kopf wird weit herausgestreckt und wühlt in dem Schlamm herum, um die darin reichlich vorhandene organische Materie aufzunehmen. In sauerstoffarmen Wassern kann man sehen, wie das Tier das Hinterende aus der Röhre streckt und lebhaft mit demselben herumschlägt, jedenfalls um das Wasser zu erneuern, wobei dann besonders die erwähnten Anhänge in Funktion treten mögen. Hier und da verläßt auch eine Chironomus-Larve ihr schützendes Dach, um ziemlich unbeholfen herumzuschwimmen, doch nur eine kurze Zeit, denn bald kehrt sie wieder zum Boden zurück und leimt sich hier ein neues Haus zusammen.

Die Tanypus-Larven finden wir frei schwimmend, wobei sie sich ruckweise vorwärts schnellen; Miall giebt zwar an, daß sie sich auch Gruben machen, gleich denen von Chironomus, jedoch nicht so ständig in ihnen leben: es scheint jedoch

Fig. 55.

Larve von Ceratopogon. Vergr. 17×1. Nach dem Leben gezeichnet von Dr. Vosseler.

sich hier auch um Ausnahmen zu handeln, und die Angabe Gerckes, der bei ihnen keinen Hülsenbau entdecken konnte, dem allgemeineren Verhältnis zu entsprechen. Jedenfalls bevorzugt die Tanypus-Larve auch schlammigen Grund, während wir die dritte unserer erwähnten Gattungen, die Larven von Ceratopogon, besonders im Gewirr der Fadenalgen finden. Hier schwimmt sie mit schlangenartigen Bewegungen.

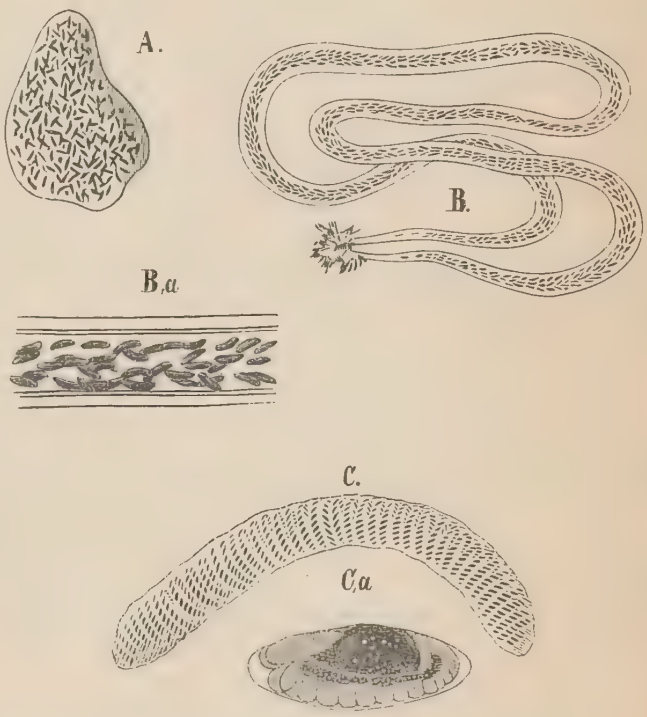
In der Gestalt der Puppe nimmt Chironomus eine besondere Stellung ein (vgl. Fig. 54 B); an dem kolbig aufgeschwollenen Vorderteil erkennen wir Kopf, Flügel und Beine des künftigen Tieres, aber statt den uns bekannten „Ohren" erhebt sich auf der Vorderbrust ein Büschel zarter Fäden, deren Silberglanz ihren Luftinhalt verrät, und die wir daher als Tracheenkiemen bezeichnen müssen; auch das Tracheensystem finden wir weit ausgebildeter als bei den Larven. Diese Fäden ragen aus dem Schlamm hervor, in welchem die übrige Puppe verborgen ist. Erst am Ende der kurzen Ruhe verläßt sie den Schlamm, um, gehoben durch

die lufterfüllten Tracheenstämme und Anhänge, an die Oberfläche zu steigen, wo mit einem Längsriß der Rückenpartie das Ausschlüpfen des Insektes erfolgt.

Die Puppen von Tanypus und Ceratopogon besitzen, wie die Culicidenpuppen, keulenförmige Anhänge und halten sich an, oder wenigstens in der Nähe der Oberfläche des Wassers auf. Bei Ceratopogon besitzt jedes Segment des Hinterleibes acht paarweise angeordnete Dornen und das Endglied zwei derselben. Wie bei den Culiciden zeigen auch deren Puppen mehr oder weniger häufige Bewegung; von Tanypus nigropunctatus Steg. finden wir z. B. die Angabe, daß die sehr scheue Puppe lebhaft tauche.

Die Entwicklung ist eine, im Hinblick auf die kleinen Geschöpfe, recht langsame, und die Überwinterung erfolgt in der Larvenform. Die Eier werden in gallertigen Massen abgelegt, und es wäre eine hübsche Aufgabe, die Form der Eierpackete genauer zu studieren, denn nicht nur bei den einzelnen Gattungen, sondern z. B. auch bei den einzelnen, in Imago und Larve schwer zu unterscheidenden Arten der Gattung Chironomus, machen sich hier kleine Unterschiede geltend. Zum Teil in Kopieen nach Miall sind in Fig. 56 Eierpackete von verschiedenen Chironomus-Arten, von Tanypus und von Ceratopogon zur Abbildung gelangt, welche die verschiedenartige Anordnung der kleinen, länglichen Eier in der durchsichtigen Gallertmasse zeigen. Die Eierpackete werden in das Wasser abgelegt, zum Teil an schwimmende Gegenstände und bei Chironomus durch Fäden mit der Unterlage verbunden, sodaß sie flottieren, ohne weggetrieben zu werden.

Fig. 56.



Laichpakete verschiedener Chironomidae. A. Vergr. 4×1. B. Vergr. 12×1. B,a Ein Stück von B. Vergr. 20×1. C. Vergr. 5×1. C,a Einzelne Eier mit Embryo. Vergr. 73×1. Teils nach dem Leben von Dr. Vosseler gezeichnet, teils nach Miall.

Von den drei besprochenen Gattungen finden sich die Larven von Chironomus und Tanypus sowohl in stehenden, wie fließenden Gewässern, während für die von Ceratopogon, wie erwähnt, das Algengewirr stehender Gewässer den Lieblingsaufenthalt bildet.

Durch fadenförmige Fühler unterscheiden sich von den Stechmücken die Erd-

schnaken (Tipulidae), denen die schönsten und größten unserer einheimischen langfühlerigen Mücken zugehören. Nur wenige dieser zahlreichen Arten durchlaufen ihre Verwandlung im Wasser. Als Beispiel hierfür greifen wir die Gattung Faltenmücke (Ptychoptera Meigen) heraus. Die Mücken, von welchen z. B. die Spezies contaminata L. glänzend schwarz, während der Hinterleib mit zwei rostgelben Binden oder Seitenflecken geziert ist, begegnen wir an Bächen auf niedrigem Gebüsch: die charakteristischen Larven und Puppen leben oft scharenweise in schlammigen Bächen und Abzugsgräben. Das Bemerkenswerte an der Larve ist der lange schwanzförmige Anhang des letzten Körpersegments, der zur Wasserfläche emporragt, während der weißliche Körper meist im Schlamm verborgen steckt. Wie bei der Larve der Schlammfliege, die wir später kennen lernen werden, kann dieser Schwanz nach Belieben verkürzt oder verlängert werden: er ist das Atmungsorgan, durch zwei stigmenartige Öffnungen an seinem Ende gelangt die Luft in die beiden Tracheenstämme. An der Wurzel dieses schwanzartigen Atmungsorgans befindet sich ferner an jeder Seite ein langer und zarter Anhang, welcher von Grobben als Tracheenkieme angesprochen wird, sodaß die Larve demnach mit einer doppelten Atemeinrichtung versorgt ist. Bei der Puppe ist das Atemorgan merkwürdigerweise einseitig entwickelt. Am Rücken, dicht hinter dem Kopf liegen ein Paar von einem Tracheenstamm durchzogene Röhren, von welchen die eine sehr kurz, nur rudimentär, die andere dagegen von fadenförmiger Gestalt und doppelt so lang wie der Körper ist: während die Puppe auf dem Schlamm liegt, wohl auch, mit geringer Beweglichkeit begabt, langsam ihren Platz wechselt, flottiert dieser Anhang im Wasser und schwimmt mit seinem Ende auf der Oberfläche. Im Frühjahr und Sommer finden wir die Puppen.

Auf eine bereits Degeer bekannte, andere Schnakenlarve (Phalacrocera replicata L.) hat neuerdings Schmidt-Schwedt wieder aufmerksam gemacht: die Larve sieht, nach diesem Forscher, älteren blattlosen Stengeln von Wassermoos ähnlich, an welchem sie lebt, und trägt auf der Rückenseite ziemlich starre, fadenförmige Tracheenkiemen. Der mangelhaft ausgebildete Kopf ist klein und kann völlig eingezogen werden. Die Puppe besitzt Vorderbrustanhänge, die sie zur Atmung herausstreckt, während sie sich mit zwei Paaren von Fortsätzen an den hinteren Körperringen an Pflanzen festhält.

Unter dem Kollektivnamen der amerikanischen Moskitos verbirgt sich neben den Stechmücken, von welchen wir schon gehört haben, auch die Gattung Simulia Latr., von welcher eine Reihe von Arten bekannt und nicht minder berüchtigt ist. Auch in Europa ist die gleiche Gattung vertreten und jeden Leser haben gewiß schon die kleinen, nur 2—3 oder 3—5 mm langen Mücken gepeinigt, die nicht nur durch ihr lebhaftes Hin- und Herlaufen auf der Haut ein nervös machendes Kribbeln hervorrufen, sondern auch schmerzhaft stechen, wobei sie sich mit Vorliebe die empfindlichsten Teile, z. B. die Nasenlöcher auswählen. Auch bei den Kribbelmücken sind nur die Weibchen die blutgierigen, unerbittlichen Verfolger von Mensch und Tier. Von den europäischen Gnitzen oder Knasen, wie sie in Niederdeutschland genannt werden, ein Name, der jedenfalls gleichen Stammes ist, wie das

englische gnats, ist besonders eine Art geradezu berüchtigt worden, die Kolumbaczer Mücke (Simulia columbaczensis Fabr.). Da, wo die Donau zwischen grasreichen Ufern Ungarn durchströmt, besonders aber, wo in der Nähe des Schlosses Kolumbacz in Serbien, auf dem Westufer, das Kalksteingebirge in tiefe Gänge und Grotten zerklüftet bis an den Strom herantritt, ist die Heimat des kleinen Insektes. Bei schlechtem Wetter flüchtet es sich in die Höhlen des Gebirgs, lockt Sonnenschein die Mücken wieder hervor, so erscheinen sie, oft gleich dichten Wolken, panischen Schrecken bei Mensch und Tier verbreitend. Geradezu drastisch lauten die Berichte, wie das Vieh dann plötzlich die Weiden verläßt und nach dem Stall rennt, wie der Bauer auf dem Felde mit seinen Ochsen oder Pferden nach dem Dorfe jagt, und jeder seine Wohnung und seinen Stall schließt, um die schreckliche Wolke draußen abzuhalten. Freilich ist auch aller Grund zu diesem Schrecken vorhanden.

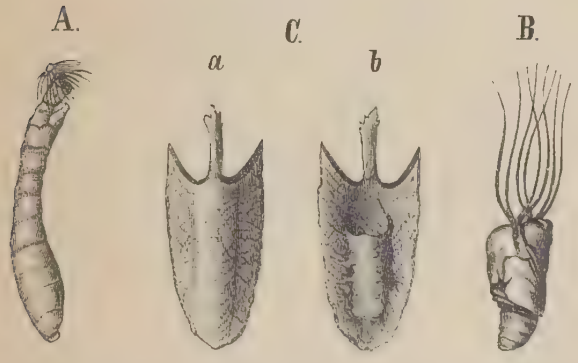
Tömösváry hat einen offiziellen Bericht über diese Landplage verfaßt. Wenn die Witterungsverhältnisse der Kolumbaczer Mücke günstig sind, das heißt ein regenreicher Sommer das Austrocknen der Bäche unmöglich macht, wenn der Winter milde war, und der Frühling sich durch beständig warmes Wetter auszeichnet, dann entwickeln sich, schreibt der genannte Autor, die Kolumbaczer Mücken in ungeheuren Mengen. Die einzelnen zerstreuten, aus den verschiedensten Wasserläufen des gesammten Areals, welches sich beiläufig auf 10 000 qkm beläuft, stammenden Scharen, sammeln sich zu einem ungeheuren Schwarm, der über den Wellen der Donau schwebt, und vom Winde hinweg getragen wird. Je nach der Windrichtung werden verschiedene Gebiete heimgesucht. Bei östlichem Wind zieht der Schwarm das Donauthal entlang weiter; weht der Wind von Nordosten, so wird der Schwarm nach Serbien getragen, bei südwestlichem Wind dagegen werden die Mückenschwärme nach Ungarn geführt.

Besonders Hornvieh und Borstenvieh sind den Angriffen der Kolumbaczer Mücke ausgesetzt, da sie sich am wenigsten verteidigen können. In ungeheuren Mengen bedecken die Mücken nicht nur den Körper ihres Opfers, durch ihre unzähligen Stiche Geschwulst, Entzündungsfieber, Krämpfe und meist den Tod herbeiführend, sondern sie kriechen auch in Nase, Ohren und Maul, diese in förmlichen Klumpen verstopfend. Wenn man hört, daß — von früheren Berichten ganz abgesehen — nach Tömösváry im Jahr 1880 bei Kubin in einem Zeitraume von 4 Stunden 400 Schweine, 80 Pferde und 40 Stück Rindvieh an den Stichen der Kolumbaczer Mücke fielen, so sieht man, daß es sich hier um eine wirkliche Kalamität handeln kann und begreift, daß das Volk das Erscheinen des Insektes sich sagenhaft ausschmückt, indem es dasselbe aus dem von St. Georg getöteten Lindwurm entstehen läßt, der in den genannten mächtigen Kalkfelsen der Donauenge gehaust haben soll.

Hat auf diese Weise die Kribbelmücke für manche Gegenden eine gewisse nationalökonomische Bedeutung erlangt, so interessiert sie uns wegen ihrer Larven- und Puppenform. Die meisten im Wasser lebenden Larven der Zweiflügler finden sich in stehenden Gewässern, die Larven der Simulia müssen wir stets in fließendem Wasser suchen, und einen Schwarm derselben sehen wir deshalb auf unserer zweiten farbigen Insektentafel angebracht, welche ein Bild charakteristischen Insektenlebens

an fließenden Gewässern veranschaulichen soll. Bäche, reißende Ströme, ja selbst Wasserfälle sind der Wohnort der winzigen Larven, zu deren Entdeckung wir eines geübten Auges bedürfen. Es ist selbstverständlich, daß wir auf besondere Eigentümlichkeiten bei diesen Mückenlarven treffen, die als Anpassungen an den Aufenthaltsort zu betrachten sind. Vor allem ist dies der Besitz von Spinndrüsen und ein Hakenkranz am Ende des verdickten Hinterleibes; ein weiterer Hakenkranz findet sich am Vorderkörper, am ersten Brustsegment, als Abschluß eines Zapfens, der aus der Verwachsung zweier sog. falscher Füße, wie wir sie z. B. bei Chironomus kennen gelernt haben, entstanden ist. Indem die Larve auf ihrer Unterlage, einem Stein, einem Blatt oder dergl. ein leichtes Gespinnst anfertigt und mit dem hinteren Hakenkranz sich in demselben einhakt, hat sie sicheren Fuß gefaßt: sie richtet sich dann gern völlig auf, wie dies unsere Abbildung Fig. 57 A zeigt: am Kopf können wir, außer den Freßwerkzeugen und den Augenflecken, zwei Wimperapparate erkennen, mit welchen sie ähnlich, wie wir bei den Rädertieren sehen werden, ihre aus mikroskopischen Organismen, Diatomeen u. s. w., wohl auch aus organischem Detritus bestehende Nahrung herbeistrudeln. Von Zeit zu Zeit wechselt die Larve auch ihren Platz, indem sie sich selbst den Weg gangbar macht; einige auf die Unterlage hingesponnene Fäden bilden die Straße; zunächst hakt sie sich mit dem Vorderkranz ein, läßt dann mit dem Hinterende los, um es unter Krümmung des Leibes nachzuziehen und wieder einzuhaken. Indem nun wieder ein Stück Weg weiter gesponnen und das Vorderende aufs neue vorgeschoben wird, marschiert die Larve ganz in der charakteristischen Weise einer Spannerraupe oder eines Egels. Die Atmung der Larve erfolgt durch die Haut. Als eine Folge des Aufenthaltes in fließendem Wasser ist auch die Art der Verpuppung zu betrachten. Bei den einzelnen Spezies sind sowohl in der Form des Puppengehäuses, wie der Zahl der Tracheenfäden, Unterschiede zu bemerken, wie ein Vergleich der von Miall veröffentlichten Abbildungen mit den mir vorliegenden Exemplaren ergiebt, doch ist der Vorgang in den Grundzügen der gleiche. Zur Verpuppung spinnt sich die Larve aus den Seidenfäden ihrer Spinndrüsen ein Gehäuse, das, wie die Abbildung zeigt (Fig. 57 C), bei unserer Art die Form eines nach hinten verschmälerten Schildes besitzt, welcher mit seinen Rändern der Unterlage, gewöhnlich einem Stein fest aufsitzt. Wird der Schild abgelöst, so sieht man, wenn man ihn von unten betrachtet, daß im hinteren Abschnitt noch eine kurze Röhre eingesponnen ist (cf. Fig. 57 C,b), in welcher die Puppe mit ihrem Hinterleib wie in einer Tüte steckt. Der Brustteil, welcher bereits Flügel, Fühler u. s. w. in gewohnter Weise erkennen läßt, ist

Fig. 57.



Simulia sp. A. Larve. B. Puppe. C. Puppengehäuse, a von oben, b von unten. Alle Figuren nach der Natur gezeichnet von Dr. Vosseler. Vergr. 4×1.

frei, und der vorderste Abschnitt des Körpers, besonders die fadenförmigen, an die ähnlichen Organe bei der Puppe von Chironomus erinnernden, aber härteren Tracheenkiemen, stehen auch über den Vorderrand des Schildes heraus. Sie sind in 2 Büscheln angeordnet, deren jedes, bei der vorliegenden Art, je 4 Fäden enthält, während Miall bei seiner Art 8 Fäden auf jeder Seite abbildet. Nehmen wir die Puppe aus dem Cocon (Fig. 57 B), so sehen wir mit der Lupe zweierlei Haken: am Vorderrand der Leibessegmente, auf dem Rücken, stehen kurze gedrungene, nach hinten gerichtete Dornen, wie wir sie von vielen Schmetterlingspuppen her kennen. Ferner aber finden wir an den Hinterleibssegmenten, auf dem Bauch oder an den Seiten, stark gekrümmte längere, nadelscharfe Häkchen, die nach vorn gerichtet sind: mit ihnen ist die Puppe in der Röhre, welche sie wie eine Wickelbinde umgiebt, festgehakt und hierdurch gegen leichtes Herausgerissenwerden gesichert. Ziehen wir die Puppe aus ihrem Gehäus, so bleiben stets einige Seidenfäden an diesen Haken hängen, und die von Schmidt-Schwedt an den Hinterleibsringen der Simulia-Puppe abgebildeten fadenförmigen Anhänge scheinen mir nichts anderes zu sein, als solche losgerissene Fäden. Einen weiteren Schutz gegen ein mögliches Herausgespültwerden aus dem Gehäus gewinnt die Puppe bei unserer Art ferner durch einen gebogenen schnabelförmigen Fortsatz des Puppengehäuses, der wie überhaupt die ganze Form des Gehäuses die denkbar beste Sicherung gegen heftig strömendes Wasser bietet, da auch die offene Mündung in der Richtung des Wasserlaufes liegt. Das Ausschlüpfen der kleinen Mücken wurde schon vor 75 Jahren von Verdat trefflich beschrieben. Gegen das Ende der vierzehntägigen Puppenruhe füllt sich die Puppenhaut immer mehr mit Luft, sodaß schließlich die Puppe nach oben gerissen wird. In dem Augenblick, wo die Puppe die Wasseroberfläche erreicht, schlüpft die Fliege aus, unter sofortiger Ausbreitung aller Gliedmaßen. „Touts ses membres se deploient à la fois comme par explosion", beschreibt Verdat den Vorgang.

Alle bisher erwähnten Zweiflügler gehören zu der großen Unterordnung der Mücken oder Langhörner (Nematocera), ausgezeichnet durch ihre langen, mindestens sechs- meist vielgliedrigen Fühler. Die Larven fanden wir „eucephal", d. h. sie besitzen einen deutlichen, mit Augen, Fühlern und ausgebildeten Mundwerkzeugen versehenen Kopf, wenn gleich derselbe, wie wir z. B. bei der Larve von Ptychoptera gesehen haben, sehr klein und sogar zurückziehbar sein kann. Die Verwandlung in die Puppe erfolgt bei den Langhörnern, wie bei der Mehrzahl der Insekten, durch Abwerfung der Körperhaut der Larven, wobei aber häufig die Gliedmaßen weniger fest durch eine harte Puppenhaut mit dem Rumpfe verklebt sind, als dies z. B. bei den Schmetterlingen der Fall ist, sondern, wie wir dies bei Culex sahen, gemeinsam in eine Hülle eingeschlossen eine Art Packet bilden, das vom Rumpfe etwas absteht. Bei den Chironomus-Puppen sind die Gliedmaßen frei.

Ganz anders liegen die Verhältnisse bei der Unterordnung der Kurzhörner oder Fliegen (Brachycera). Die Fühler der Fliegen sind meist kürzer als der Kopf, in der Regel dreigliedrig. Bei den Larven vermissen wir einen Kopfabschnitt,

und erkennen das Vorderende nur an dem Spitzzulaufen des Körpers, gegenüber dem abgestutzten, stumpfen Hinterende. Das spitze Vorderende ist in den nachfolgenden Körperabschnitt zurückziehbar und entweder ganz fleischig, oder die Mundteile sind nur durch ein Paar chitinöse „Freßspitzen" vertreten. Die Verpuppung erfolgt bei der Mehrzahl der Kurzhörner, indem die Larven die Haut des letzten Stadiums nicht abwerfen, sondern dieselbe sich nur abhebt und zu einer tonnenförmigen Hülle erhärtet, sog. Tönnchenpuppen (pupa coarctata). Dies gilt besonders auch von allen im Wasser lebenden Larven der Kurzhörner, wenn auch zwischen den Pseudotönnchenpuppen der Waffenfliegen und den echten Tönnchenpuppen noch mancher Unterschied besteht.

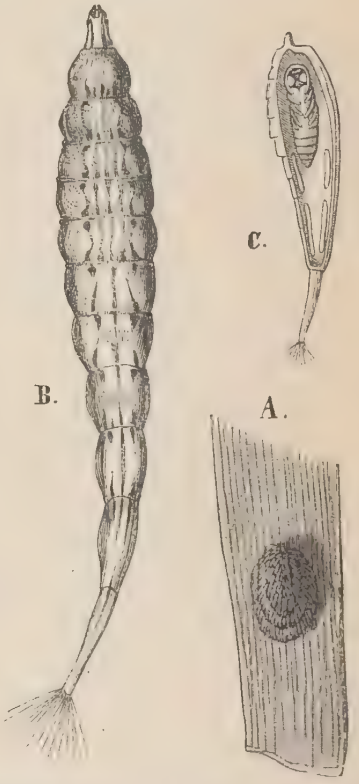
Von dieser Unterordnung der Fliegen sind es besonders die Waffenfliegen (Stratiomyidae), welche wir in der Nähe der Gewässer auf Blättern und Blüten antreffen. Zwei derselben, den Gattungen Stratiomys Geoffroy und Odontomyia Meigen angehörend, sehen wir auf unserer ersten farbigen Insektentafel. Markant springt der Unterschied in die Augen zwischen den kurzen, gedrungenen, dickleibigen Fliegen, mit mäßig langen Beinen und kurzen Fühlern am halbkugeligen Kopf, die auf uns einen schwerfälligen Eindruck machen und sofort an unsre Schmeißfliege erinnern, und den leichten graziösen Gestalten der langbeinigen Mücken, die in der Nähe ihren Reigentanz aufführen. Den zwei genannten Gattungen schließen sich noch mehrere andre, meist artenreiche Gattungen an, die mit ihnen die Vorliebe für die Nähe des Wassers teilen, und die wir daher am besten auf Wasser- und Uferpflanzen, auf der Dotterblume, an Rohrstengeln und auf Doldenblüten in der Nähe der Gewässer finden. Trotz ihrer scheinbaren Schwerfälligkeit, gehören viele Arten zu sehr gewandten, leicht beweglichen und auch scheuen Fliegen, die nicht leicht zu erbeuten sind.

Die charakteristischen, aus vielen länglichen Eiern zusammengeklebten schwarzen Eihaufen, deren gewölbte Form uns unsere Abbildung Fig. 58A zeigt, finden wir häufig am Rand der Gewässer auf Schilfstengel abgelegt.

Die Larven der Waffenfliegen leben der Mehrzahl nach im feuchten Element; in großen Wasserbecken suchen wir sie, wie es scheint, meist vergebens; ihr Aufenthaltsort sind Gräben, kleine Tümpel, Sumpfwiesen, wo sie sich im Schlamm des seichten Gewässers, oder im Gewirr der Wasserpflanzen, nahe der Oberfläche aufhalten. Als Beispiel greifen wir die häufige, stattliche Larve der Chamäleonsfliege (Stratiomys chamaeleon L.) heraus (Fig. 58B). Sie hat schon Swammerdam und Réaumur zu Untersuchungen und Beobachtungen gedient. Ein schmutziges Braun läßt sie ihrem Aufenthaltsort in der Färbung angepaßt erscheinen, sie bedarf dieser Schutzfarbe, denn in ihren Bewegungen ist sie schwerfällig und ungewandt. Das Vorderende ist zugespitzt, endigt mit einer schnabelförmigen Freßspitze, neben welcher borstenartige, gezahnte, in ständiger Bewegung befindliche Organe stehen, die, außer zur Erlangung der Nahrung, auch als Gehwerkzeuge zum Einhaken beim Herumkriechen im Schlamme dienen. Das Hinterende ist ebenfalls zugespitzt und mit einem Kranz feiner Wimpern versehen, in deren Mitte die Tracheenröhre ausmündet. Indem die Larve diesen Wimpernkranz ausbreitet, hängt sie sich häufig mit dem Hinterende an der Wasserfläche, mit dem Kopf nach unten, in ganz ähnlicher Weise auf, wie

wir dies von den Culex-Larven kennen gelernt haben. Geht die Larve unter Wasser, so legen sich die erwähnten Wimpern eiförmig zusammen und schließen eine Luftblase ein, welche die Larve als Vorrat mitnimmt. Von beiden Enden, gegen die Mitte zu verbreitern sich die Leibessegmente; indem sie an den Seiten zugeschärft sind, zeigen sie im Durchschnitt ungefähr die Form einer Linse. Eine sehr eigenartige Einrichtung gestattet der Larve ihre Körperlänge zu vergrößern oder zu verkürzen. Bei den vier ersten Leibessegmenten greift der Vorderrand eines jeden Segmentes über den Hinterrand des vorhergehenden über, vom vierten bis zum Körperende aber greift umgekehrt der Hinterrand eines jeden Segmentes über den Vorderrand des nächsten. Indem die Segmente ziemlich ineinander verschiebbar sind, kann sich vom vierten Segment aus die Larve nach vorn und hinten fernrohrartig verkürzen oder verlängern.

Fig. 58.



Stratiomys chamaeleon L. A. Eierhaufen. Natürl. Größe. B. Larve. Vergr. 2×1. C. Puppe. Fig. A und B nach dem Leben gezeichnet von Dr. Vosseler. C Kopie nach Swammerdam, Biblia naturae.

Nicht minder eigenartig ist auch die Verpuppung unserer Waffenfliege; äußerlich vermögen wir keinen Unterschied zwischen Larve und Puppe zu erkennen; wir halten die Puppen, die auf dem Wasser schwimmen, oder zwischen Pflanzen stecken, für abgestorbene Larven, die höchstens den Vorderteil etwas eingezogen haben, schneiden wir aber eine derselben auf, so erhalten wir das in Fig. 58 C wiedergegebene Bild. Im vorderen Drittteil der scheinbaren Larve ruht, mit dem Kopf nach dem Vorderende, die Puppe; der ganze übrige Teil der Larvenhaut aber ist leer, die starre Larvenhaut bildet bei den Waffenfliegen die Puppenhülle, ohne daß sie sich in ihrer Gestalt verändert, auch der kopfähnliche Abschnitt ist erhalten geblieben, natürlich außer Funktion gesetzt. Es sind somit keine echten Tönnchenpuppen, von welchen sie sich auch durch die Art und Weise des Ausschlüpfens der Fliege unterscheiden: während sich zu diesem Zweck bei ersteren ein Deckel abhebt, reißt bei den Puppen der Waffenfliegen die Haut im Rücken in einen Längsriß und giebt der schmucken Fliege die Freiheit. Nach Taschenbergs Angabe verlassen die Stratiomys-Larven auch zur Verpuppung das Wasser und graben sich in feuchte Erde ein.

In Gestalt der Larve und Gang der Entwicklung ähnelt Stratiomys völlig Odontomyia, wie mir einige im Aquarium ausgeschlüpfte Arten dieser Gattung

bewiesen haben, und die nächst verwandten Gattungen dürften, soweit ihre Larven die gleichen Lebensverhältnisse zeigen, im großen und ganzen sich anschließen.

Zu einer anderen Familie, den Schwebfliegen, führt uns die Schlammfliege, Eristalis tenax L., die wohl den meisten der Leser sowohl als ausgebildetes Insekt, wie in der Larvenform bekannt ist.

Nicht selten haben wir Gelegenheit an den Fenstern unserer Wohnungen die stattliche Fliege zu sehen, die in ihrer auffallenden Ähnlichkeit mit einer Biene, im ersten Augenblick beinahe selbst den Kenner zu täuschen weiß: wir sehen sie auf unserem Farbenbild (zweite Insektentafel) abgebildet. Auf diese Scheinbiene beziehen sich die mannigfachen, sagenhaften Angaben Ovids und anderer Autoren, daß Bienenschwärme aus faulenden Stoffen entstehen. Da die Scheinbiene besonders im Spätherbst auftritt, betrachten sie viele Leute als die Drohnen, welche aus den Bienenstaaten verjagt worden seien. Wer freilich nur etwas näher zusieht, erkennt an der Zweiflüglichkeit des Tieres, daß er eine harmlose Fliege vor sich hat und keine mit 4 Flügeln ausgestattete Biene. Stoßen wir auf die Larve dieser Fliege, so ist diese Begegnung zunächst wohl von einem Gefühl des Widerwillens begleitet; nicht allein die Gestalt der Larve ist schuld, sondern auch ihr Aufenthalt: Dunggruben, Sammelorte faulender organischer Stoffe und ähnliche unsaubere Orte sind ihre Wohnstätte.

Haben wir unseren ästhetischen Ekel überwunden, so erscheint uns die Larve wohl besonderer Betrachtung wert; einen Kopfteil vermögen wir nicht zu unterscheiden; die kleine Mundöffnung, an deren Seiten zwei als Sinnesorgane zu deutende Papillen stehen, kann völlig zurückgezogen werden, doch ist weder dies, noch die in kurzen Zwischenräumen an den Leibessegmenten angeordneten sieben Paare falscher Beine mit ihrem Hakenkranz das Auffallende an der Larve, sondern das Charakteristische ist der lange, schwanzförmige Anhang des Hinterleibes. Er war die Ursache zu der Bezeichnung „Rattenschwanzwürmer", die Réaumur in seiner klassischen Beschreibung der Larve gab, und die ihr bis heute geblieben ist.

Bei Ptychoptera haben wir bereits die gleiche Erscheinung kennen gelernt, und hier wie dort dient der Schwanz zum Atmen: er ist in seiner Länge, gleich einem Fernrohr, verschiebbar; indem sich in eine äußere Röhre, welche die Fortsetzung der Körperhaut bildet, die innere tracheendurchzogene Atemröhre einschiebt und beide Röhren, auf Kosten des Querdurchmessers, ihre Länge vergrößern können, kann die Larve, deren Körper etwa 18 mm mißt, diese Atemröhre bis zu der beträchtlichen Länge von 150 mm ausdehnen, wie schon Réaumur bei seinen hübschen Versuchen bewiesen hat. Während die Larve, ähnlich wie ein Schwein, im schmutzigen Bodensatz ihres Aufenthaltsortes wühlt und die reichlichen organischen Bestandteile der unsauberen Flüssigkeit einschlürft, ragt die Atemröhre über den Wasserspiegel hervor. Zur Verpuppung geht die Larve ans Land und womöglich unter die Erde. Die Larvenhaut bildet die Puppenhülle, innerhalb welcher die Puppe ruht. Demgemäß ist der charakteristische Schwanz auch an der Puppenhülle noch vorhanden, wenn auch bedeutend geschrumpft, da er keine Funktion mehr zu erfüllen hat und mit der Puppe selbst in gar keinem Zusammenhang mehr steht. Schon 8—14 Tage nach der Verpuppung schlüpft die Fliege aus, der wir zweimal im Jahr, im Frühling und Herbst begegnen.

Tabelle zur Bestimmung der wichtigsten im Wasser lebenden, einheimischen Fliegenlarven.

Ein deutlich erkennbarer Kopf

keine „Afterfüße"

- Im vorderen und hinteren Körperdrittel je ein Paar Luftblasen; Mundteile einem Papageischnabel ähnlich; völlig durchsichtig
  - Letztes Körpersegment mit seitlicher Verlängerung . . . **Mochlonyx**
  - Ohne Verlängerung; eine Art Schwanzflosse . . . . . **Corethra**
- Keine Luftblasen
  - Letztes Körpersegment mit seitlicher Atemröhre . . . . . **Culex**
  - Hautatmung; Larve wurmförmig; sehr dünn . . . . . **Ceratopogon**

sogenannte „Afterfüße"

- Afterfüße am 4. und 5. Körpersegment . . . . . **Dixa**
- Afterfüße am Vorder- und Hinterende
  - Körper gleich dick, walzenförmig . . **Chironomus**
  - Körper gegen das Hinterende sich verjüngend . . **Tanypus**
- fünf Segmente mit Afterfüßen . . . . . **Dicranota**
- Vor dem Vorderende ein verwachsenes Paar Afterfüße . . . . . **Simulia**

Kopf sehr klein oder ganz fehlend

- Mit langem, verkürzbarem Schwanzanhang zum Atmen
  - Am letzten Segment zwei seitliche Anhänge; sehr kleiner Kopf mit Mundwerkzeugen . . **Ptychoptera**
  - Keine Seitenanhänge; kein Kopfabschnitt . . **Eristalis**
- Körperende mit Borstenkranz . . . . . **Stratiomyidae**

Die Rattenschwanzlarve lebt nur in den bescheidensten Wasseransammlungen, manche Larve nah verwandter Arten sogar nur in feuchtem Boden.

Die Vollständigkeit würde es erfordern, auch noch solch anderer Fliegenlarven zu gedenken, die ein halb amphibisches Leben führen. Wir treffen manche Dipterenlarve in feuchter Erde, aber ebenso vermögen sie weiter zu leben, wenn einmal ein plötzlicher Regenguß die Wiese auf kurze Zeit unter Wasser gesetzt hat; doch wäre das über den Rahmen der Lebewelt der Binnengewässer hinausgegangen, und auch flüchtig nur können wir der Fliegen gedenken, die wir so ständig wenigstens am oder sogar auf dem Wasser antreffen, daß wir sie nicht verschweigen dürfen. So sehen wir auf der Oberfläche größerer Gewässer nicht selten Hydrophorus-Arten dahinschießen, welche die Gewandtheit, mit der sie gleich einem Schlittschuhläufer dahingleiten, mit den später zu erwähnenden Wasserläufern teilen; auch die metallischglänzenden Gymnopternus-Arten setzen sich gelegentlich auf die Wasseroberfläche, und an nassen, vom Wasser des Baches bespritzten Steinen, rennt die unscheinbare kleine Lonchoptera tristis Meigen herum, während wir unter den Muscíden eine ganze Reihe von Gattungen kennen, wie z. B.: Tetanocera Latr., Ortalis Fallen, Sapromyza Fallen u. a., deren zum Teil sehr schön und lebhaft gefärbte Arten sich mit besonderer Vorliebe in der Nähe des Wassers, hauptsächlich an schattigen Bachufern aufhalten. Auf unserer zweiten Insektentafel haben wir auch dieser Gruppe Rechnung getragen.

In einer Tabelle, welche die Bestimmung erleichtern soll, haben wir im vorstehenden auch die wichtigsten wasserbewohnenden Fliegenlarven zusammengefaßt.

Wanzen (Hemiptera).

Indem wir uns zu den das Wasser bewohnenden Wanzen wenden, finden wir in ihnen, wie bei den Wasserkäfern, wiederum Insekten, die nicht nur, wie die besprochenen Fliegen, im Larvenstadium im Wasser leben, sondern auch als ausgebildete Insekten dem feuchten Elemente treu geblieben sind. Auch sonst lassen sich, wie stets allen Freunden der Wasserinsekten aufgefallen ist, mannigfache Parallelen zwischen den Wasserkäfern und Wasserwanzen ziehen. Wie die Taumelkäfer an der Oberfläche des Wassers sich in blitzgeschwinden Kreisen und Spiralen tummeln, so gleiten auf dem Spiegel des Sees, in nicht minder eleganten Bewegungen, die Wasserläufer unermüdlich dahin. Unter den Arten, die im Wasser leben, finden wir, wie bei den Käfern, Gewandtheit und Energie der Bewegungen verschieden verteilt. Mit kräftigen Schwimmstößen eilen die Rückenschwimmer (Notonecta Fabricius), die Ruderwanze (Corixa Latreille), die Schwimmwanze (Naucoris Fabricius) durch das Wasser, hierin an die Dyticiden erinnernd; an die Hydrophiliden mahnen uns in ihren langsamen Bewegungen die Skorpionwanze (Nepa Fabricius) und Schweifwanze (Ranatra Fabricius), die gewöhnlich auf dem Boden hinkriechen oder an Wasserpflanzen herumklettern.

Ein wichtiger Unterschied zwischen Wasserkäfern und Wasserwanzen liegt, von allen anatomischen Details abgesehen, in der Entwicklung, denn die Wanzen gehören zu den Insekten mit unvollkommener Verwandlung, denen ein Puppenstadium

fehlt. Zwar entbehren die jüngsten Larven noch der Flügelansätze, die sie zum Teil erst bei einer der letzten Häutungen erhalten, allein in Form und Lebensweise gleichen sie im ganzen und großen bereits so sehr den erwachsenen Arten, daß sie mit keinen anderen Insektenlarven verwechselt werden können.

Mit der Mehrzahl der Wasserkäfer teilen die Wasserwanzen die räuberische Lebensweise; sie sind sämtlich Raubtiere, die sich von kleineren Mitbewohnern ihres Aufenthaltsortes ernähren. Ihre Waffe bei ihren Raubzügen ist der allen Wanzen zukommende Schnabel, welcher dieser Ordnung der Insekten den Namen Schnabelkerfe (Rhynchota) verschafft hat und sich zusammensetzt aus dem zu Stechborsten umgewandelten Ober- und Unterkiefer und einer von der Unterlippe gebildeten Rinne, der sogenannten Schnabelscheide, die von der kurzen Oberlippe an ihrem Anfang gedeckt wird. Mit diesem Schnabel stechen die Wasserwanzen ihr Opfer an und saugen es aus. Auch den unvorsichtigen Zoologen, der sie ruhig in die Hand nimmt, wissen die Wasserwanzen ihren Stachel, als nicht zu verachtende Waffe, fühlen zu lassen. Namen, wie Wasserbiene, Wasserskorpion, deuten schon daraufhin, daß die meisten unserer Wasserwanzen schmerzhaft zu stechen vermögen.

Für den Laien hat der Name Wanze einen unangenehmen Klang: unwillkürlich überträgt sich die Antipathie gegen eine bestimmte Art ungerechter Weise auf die ganze Gruppe, und vielfach wird mit Erstaunen vernommen, daß auch die Wanzen eine ebenso formenreiche, wie farbenprächtige Abteilung des Insektenreichs bilden. Bei den wasserbewohnenden Wanzen ist allerdings von Farbenpracht nicht viel zu sehen. Meist kleiden sie sich in ein düsteres Braun, das noch häufig durch anhaftende Schmutzpartikelchen teilweise verdeckt ist: auch die Artenzahl der Wasserwanzen, die wir in den Binnengewässern treffen, ist nicht bedeutend, interessanter Weise aber sind die Wanzen die einzige Ordnung der Wasserinsekten, die auch im Meer vertreten ist. Die einzige Gattung mariner Wasserwanzen heißt Halobates und schließt sich unseren Wasserläufern an.

Die Schnabelkerfe des süßen Wassers verteilen sich auf drei Familien: die Wasserläufer, die Wasserskorpionwanzen und die Rückenschwimmer. Über Unterschiede der deutschen Gattungen soll uns wiederum ein Bestimmungstabelle Aufschluß geben, die am Schluß des Abschnittes steht.

Die Wasserläufer (Familie Hydrodromici) sind jedem Leser bekannt, ihre äußere Erscheinung und ihr Gebahren hat ihnen vielfach den fälschlichen Namen Wasserspinne verschafft. Wie wenige andere Wasserinsekten ziehen sie die Aufmerksamkeit auch des flüchtigen Beobachters auf sich und tragen wesentlich zur Belebung des stimmungsvollen Bildes bei, welches die Binnengewässer verschiedenster Art dem Naturfreunde bieten. Während die Libellen in reißendem Flug über dem Wasser dahinstreichen oder in kurzer Rast an Ufergewächsen sich niederlassen: während die Mehrzahl der im Wasser lebenden Insektenlarven dem Auge entgeht, und nur bei aufmerksamer Beobachtung wir hier und da einen stattlichen Käfer, eine große Libellenlarve oder das Gehäuse einer trägen Köcherfliegenlarve zu erkennen vermögen, üben, wie schon öfters erwähnt, die Wasserläufer ihre Künste auf dem Wasser, und gern und lange folgt unser Auge den an Raschheit und Gewandtheit wetteifernden graziösen Bewegungen der unermüdlich sich tummelnden

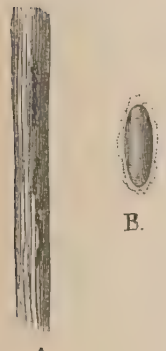
Schaar. Auf dem dunkeln Spiegel des waldumgebenen Bergsees, auf den seerosengeschmückten Weihern der Ebene oder Altwassern der Flüsse, in den bescheidensten Gräben, selbst auch auf mäßig bewegten laufenden Gewässern — überall treffen wir die eine oder andere Art der Wasserläufer, und wie von europäischen Gewässern, so sind sie auch aus den Tropen und den gemäßigten Zonen anderer Erdteile bekannt.

Der Körper dieser Wasserwanzen ist schmal und lang, oft nadeldünn, besonders an der Unterseite dicht seidig behaart, der Kopf fast so breit wie der Hinterleib ohne halsförmige Einschnürung; die Beine sind lang und dünn, bei der Gattung Hydrometra Fabricius ist das vordere Beinpaar kürzer als die beiden anderen.

Auf unserer ersten farbigen Insektentafel sehen wir die beiden gewöhnlichsten Arten der Gattung Hydrometra, nämlich den Seewasserläufer (H. paludum Fabr.) und den etwas kleineren Teichwasserläufer (H. palustris L.) abgebildet; sie sind es vor allem, die die geschilderten lebhaften Spiele auf dem Wasserspiegel aufführen, wobei sie sich besonders der Mittelbeine bedienen, indem sie mit ihnen, unter gleichzeitiger Bewegung derselben, stoßweise dahingleiten. Meist tummeln sie sich in größerer Gesellschaft auf dem Wasser; sehen wir näher zu, so finden wir, daß unter ihnen nicht nur erwachsene Tiere, sondern auch zahlreiche Larven sind, die am Mangel der Flügel und an dem auffallend kurzen Hinterleib zu erkennen sind.

Die Gattung Hydrometra ist in Deutschland im ganzen durch 8 Arten vertreten, dagegen sehen wir im Teichläufer (Limnobates stagnorum L.) den einzigen Vertreter einer Gattung, die sich durch gleiche Länge aller Beinpaare von Hydrometra unterscheidet. Das überall häufige, 12 mm lange Tier, führt keine so lebhaften Evolutionen aus, wie seine Verwandten, sondern schreitet langsam und würdig auf der Wasseroberfläche einher: wenn wir es fangen wollen, sucht es in kurzen eiligen Sprüngen zu entwischen. Der Körper des äußerst zart gebauten Teichläufers ist linienförmig und entbehrt der Flügel. Die dritte der deutschen Gattungen ist Velia Latr., gleich Limnobates Burmeister durch das Fehlen der Punktaugen charakterisiert, aber im Besitz von Flügeln; die beiden europäischen, 6—8 mm großen Arten, von denen wir die eine (Velia currens Fabr.) auf unserer zweiten Insektentafel sehen, lieben langsam fließende Gewässer, besonders beschattete Bäche, wo sie gern in ruckweisen Stößen gegen den Strom laufen.

Fig. 59.



Eier von Hydrometra spec. A. in situ an Pflanzen. Natürliche Größe. B. Einzelnes Ei von Kittmasse umgeben. Vergr. 20×1. Nach der Natur gezeichnet von Dr. Vosseler.

In der Eiablage scheinen alle Wasserläufer darin übereinzustimmen, daß sie ihre Eier reihenförmig an die Stengel von Wasserpflanzen ablegen, wie dies in Fig. 59 von einer Hydrometra-Art abgebildet ist. B zeigt uns ein einzelnes von Kittmasse umgebenes Ei, in welchem bereits die Augen des Embryo rot durchschimmern.

An die Wasserläufer schließen wir gleich die Gattung Salda Fabr. (Uferwanze), aus der Familie der Reduviidae an, charakterisiert durch den hinten halsförmig eingeschnürten Kopf und lange fadenförmige Fühler. Die 10 deutschen Arten, von einer Durchschnittsgröße von 5 mm, leben zwar nicht in oder auf dem Wasser, aber wir begegnen ihnen an

Bach- und Flußufern, wo sie lebhaft hin- und herlaufen oder auch springend fliegen.

Zu den im Wasser lebenden Wanzen übergehend, nennen wir zuerst die Familie der Wasserskorpionen (Nepidae), gekennzeichnet durch einen flachen Körper, Umwandlung der Vorderbeine zu Raubbeinen zur Ergreifung der Beute und Bewimperung der Schienen. Sie besitzen Flügel, mit denen sie besonders zur Nachtzeit ihren Wohnort verlassen. Die drei einander sehr ähnlichen deutschen Gattungen dieser Familie sind auf unserem Farbenbilde zur Darstellung gelangt: Naucoris Fabr., Nepa Fabr. und Ranatra Fabr. Von der Gattung Naucoris ist in Deutschland die weitaus häufigste Art Naucoris cimicoides L., die gemeine Schwimmwanze: das 15 mm lange, in seinen Umrissen eiförmige Tier, besitzt einen sehr breiten Kopf, dem sich der schwach gewölbte Körper anschließt. An den Vorderbeinen lassen sich die gebogenen Schienen in der Art eines Taschenmessers gegen die filzigen Schenkel einschlagen und bilden das Fangwerkzeug des räuberischen Tieres; mit seinem Schnabel vermag dasselbe empfindlich zu stechen.

Bei der Eiablage klebt das Weibchen seine walzenförmigen Eier in Form eines Kuchens an Blätter von Wasserpflanzen.

Die Schwimmwanze ist ein lebhaftes Tier, welches in rascher Geschäftigkeit zwischen Wasserpflanzen hin- und herschwimmt. Weit phlegmatischer Natur sind die beiden anderen Gattungen, Nepa (Wasserskorpion) und Ranatra (Stabwanze), beide durch nur je eine Art: Nepa cinerea L. und Ranatra linearis L. in Deutschland, vertreten. In ihrer äußeren Form sind sie recht verschieden, während der Körper von Nepa breit und platt ist, ist er bei Ranatra schmal, fast drehrund und sehr lang: die Vorderbeine von Nepa sind verdickt, bei Ranatra dagegen nur sehr schwach. Beiden Gattungen aber kommt eine lange Atemröhre zu, die durch das Zusammenlegen zweier rinnenförmiger Fortsätze gebildet wird: während die Tiere, ruhig an Wasserpflanzen sitzend, auf Beute lauern, wird die Atemröhre über den Wasserspiegel hinausgestreckt. Ranatra lebt besonders gern auch auf dem Boden schlammiger Gewässer, nur zum Atmen an die Wasseroberfläche gehend. Wird die Stabwanze gefangen, so hält sie sich mit Vorliebe völlig regungslos, und oft wird, trotz der Größe von 30—35 mm das Tier dadurch im Netz leicht übersehen, weil es für einen von Schmutz überzogenen Halm, ein dünnes Hölzchen oder dergleichen gehalten wird, wenn nicht die stecknadelkopfförmigen glänzenden Augen es im letzten Augenblick verraten. Die von den Flügeldecken verborgenen Flügel sind milchweiß mit gelblichen Adern.

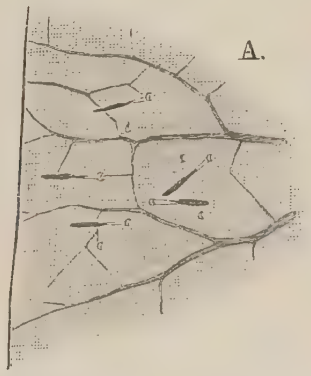
Der Wasserskorpion kriecht meist zwischen Pflanzen umher. Für die Wahl des deutschen Namens mag vielleicht zunächst die äußere Erscheinung maßgebend gewesen sein. Das klauenförmig endende erste Beinpaar erinnert in seiner charakteristischen Haltung entschieden an die Scheren eines Skorpions, und diese unwillkürliche Gedankenverbindung erhält eine weitere Nahrung durch den sehr schmerzhaften Stich, den der Wasserskorpion zu erteilen vermag. Charakteristisch sind die Eier der Skorpionwanze und der Stabwanze; an einem Pol des walzenförmigen Eies finden sich bei Ranatra zwei, bei Nepa sieben fadenförmige Anhänge (vergl. Fig. 60 und 61). Beide Wanzen legen ihre Eier an schwimmende Pflanzenteile;

sind diese dick, wie z. B. Stengel, abgestorbene Binsen und dergleichen, so wird das Ei in sie versenkt und nur die Fäden ragen hervor. Nach den schönen Untersuchungen Leuckarts und Korschelts fällt diesen Fäden die Aufgabe zu, dem in die weiche Pflanzenmasse versenkten Ei von außen Luft zuzuführen. Die Strahlen sind erfüllt von einer porösen schwammigen Masse, durch welche die Luft zu dem

Fig. 60.

Ei von Nepa cinerea L. Vergr. 7×1. Nach dem Leben gezeichnet v. Dr. Vosseler.

Fig. 61.



Eier von Ranatra spec. aus Cordofan. A. in natürlicher Größe und Anordnung auf der Unterseite eines Blattes von Nymphaea lotos. B. Einzelne Eier an einem Blattstückchen. Vergr. 4×1. C. Ein freies Ei. Vergr. 8×1. Sämtliche Figuren nach der Natur gezeichnet von Dr. Vosseler.

pneumatischen Raum der Eihülle gelangt, so daß das Ei auf diese Weise beständig von einer Lufthülle umgeben ist.

Eine eigenartige Einrichtung fand ich bei Ranatra-Eiern an einem von Cordofan stammenden Lotosblatt, welches in Fig. 61 A abgebildet ist, das Blatt ist von oben nach unten durchstochen und das Ei, welches dadurch auf der Unterseite des Blattes, hervorragt, wird durch die auf der Oberseite sich umbiegenden Fäden festgehalten. Ein Zurückschieben des Eies, wenn das Blatt einmal zufällig mit der Unterseite nach oben gekehrt werden sollte, wird jedenfalls ferner erschwert durch die seitliche Bezähnelung der Fäden, wobei die Zähne nach oben gerichtet sind, wie dies in Fig. 61 C noch zu erkennen ist; in Fig. 61 B ist auch noch ein einzelnes Ei mit einem Blattstückchen abgebildet.

Die Atemröhre ist bei den jungen Larven der beiden Gattungen Nepa und Ranatra noch nicht vorhanden und entsteht erst, wie die Ansätze der Flügel, auch im Verlauf des mit Häutungen verbundenen weiteren Wachstums.

Bei der Familie der Nepiden müssen wir auch noch einiger tropischen Gattungen gedenken. Die größte Schwimmwanze ist die südamerikanische Art Belostoma grande Fabr. mit einer Länge von $10^1/_2$ cm. Andere tropische Schwimmwanzen sind dadurch bemerkenswert, daß die Weibchen ihre zu einem Kuchen aneinandergereihte Eier auf dem eigenen Rücken mit herumtragen. Wir begegnen dieser biologischen Eigentümlichkeit in den verschiedenen Erdteilen, so in Afrika und

Südamerika bei der Gattung Belostoma Latr., in Nordamerika bei Zaitha Amyot und Serville, in Australien bei Diplonychus Fieber, und die Beispiele ließen sich noch vermehren.

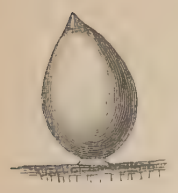
Die dritte deutsche Familie der Wasserwanzen, die Notonectidae, hat ihren Namen nach der allbekannten Gattung Notonecta Fabr., Rückenschwimmer, von denen sich die häufigste Art Notonecta glauca L., der gemeine Rückenschwimmer, auch auf unserem Bilde zeigt. Er zählt in stehenden Gewässern zu den bekanntesten und verbreitetsten Bewohnern und ist trefflich charakterisiert durch die Gewohnheit auf dem Rücken zu schwimmen. Als Ruder dienen die verlängerten, mit einer Doppelreihe von Schwimmborsten versehenen hinteren Beine, welche gleichzeitig bewegt werden; die zwei vorderen Beinpaare werden zum Ergreifen der Beute benutzt. Der Rücken der Wanze ist gewölbt und zeigt eine hübsche Färbung, da Kopf und Vorderrücken weißlich oder grünlich sind, das Schildchen samtschwarz, die Flügeldecken graugelblich bis bräunlich, oft auch noch schwarz- oder braungefleckt, unter dem Wasser freilich erscheint der ganze Rücken lebhaft weiß, durch die anhaftende Luft. Dieser ungewöhnlich lebhaften Färbung des Rückens gegenüber trägt der Bauch, welcher beim Schwimmen nach oben gerichtet ist, die dunkle Schutzfarbe, die bei anderen Wasserinsekten dem Rücken zukommt. Auch der Rückenschwimmer kann heftig stechen und wird deshalb hier und da Wasserbiene genannt.

Häufig sehen wir den circa $1^1/_2$ cm langen Rückenschwimmer mit der Hinterleibsspitze und den Enden der beiden Schwimmfüße an der Oberfläche des Wassers hängen, den Kopf mit den großen Augen nach unten gerichtet; hierbei wird die Atemluft erneuert, die durch haarbekleidete Rinnen den Stigmen der Brust zugeführt wird. Die Eiablage erfolgt, nach Regimbart in ähnlicher Weise, wie wir dies von dem Käfer Dytiscus gesehen haben. Das Weibchen hält sich mit den vorderen Beinpaaren an einer Wasserpflanze fest, in welche es sogar als weiteren Halt seinen Rüssel einbohrt und macht mit dem Legestachel einen Einschnitt in die Pflanze, indem hierbei zugleich das Ei zu zwei Drittel in das Parenchym der Pflanze eingeschoben wird. Die jungen ausschlüpfenden Larven gleichen, mit Ausnahme des Fehlens der Flügel, natürlich bereits den erwachsenen Tieren. Eine nahverwandte Form, Ploa minutissima Fabr., findet sich häufig in unseren stehenden Gewässern, doch läßt sie ihre nur $1^1/_2$—2 mm betragende Größe dem Blick der Meisten verborgen bleiben.

An Notonecta schließt sich an die Ruderwanze, Corixa Latr. oder Corisa, welche meist zwar auch zu der gleichen Familie gezählt wird, obwohl auf sie die Bezeichnung eines Rückenschwimmers nicht mehr zutrifft, da sie, wie die anderen Insekten auch, beim Schwimmen den Rücken nach oben hält. Der Körper ist länglich und flach, der versteckt liegende Schnabel kürzer als bei Notonecta, zum Atmen streckt sie, im Gegensatz zu Notonecta, nicht den Hinterleib, sondern den Kopf aus dem Wasser; mehr vielleicht wie andere Wanzen gebraucht sie ihre Flügel zu nächtlichen Exkursionen. Auch bei der Ruderwanze dient das hinterste Beinpaar zum Schwimmen; das vorderste ist schaufelförmig ausgebildet und dient als — Musikinstrument. Auf der Innenfläche der eingliedrigen Füße steht nämlich eine aus steifen Borsten gebildete Zahnleiste. Indem das Tier, und zwar ist das Männchen der Tonkünstler,

hiermit wie mit einem Violinbogen über die quergestreifte Oberfläche des Schnabels hinstreicht, bringt es einen zirpenden Ton hervor. Als besonders musikalisch ist die nah verwandte Sigara minutissima Fabr. bekannt und neuerdings besonders von Bruyant studiert worden. Obgleich das winzige Geschöpfchen kaum mehr als 1 mm groß ist, ist sein Zirpen gut vernehmbar, und erstaunt habe ich das erstemal den Kopf gewendet, als ich im ruhigen Zimmer plötzlich diese feinen Töne vom Aquarium her erklingen hörte und endlich, nach langem Suchen, zwischen Myriophyllum die kleinen Musikanten entdeckte, die mit einer Pflanzensendung unbemerkt in das Aquarium gelangt waren. Die Eier von Corixa, um noch einmal auf diese Gattung zurückzukommen, werden äußerlich an Pflanzen angeklebt, ihre Gestalt zeigt am besten unsere Abbildung Fig. 62.

Fig. 62.



Ei von Corixa sp. Vergr. 26×1. Nach dem Leben gezeichnet von Dr. Vosseler.

Tabelle zur Bestimmung der deutschen Wasserwanzen.

- **Auf der Oberfläche des Wassers laufend**
  - Keine Flügel, Körper linienförmig, langsam auf der Wasserfläche einherschreitend . . . . . Limnobates
  - Flügel vorhanden
    - Punktaugen; meist auf stehenden Gewässern . . Hydrometra
    - Keine Punktaugen; meist auf Bächen . . . . . Velia
- **Im Wasser lebend**
  - Das vordere Beinpaar zu Raubbeinen verlängert, das hintere Beinpaar mit Schwimmborsten, aber nicht abgeplattet
    - Körper flach; im Umriß eiförmig Naucoris
    - Körper platt und breit . . . . . Nepa
    - Körper stabförmig . . . . . Ranatra
  - Vorderes Beinpaar nicht zu Raubbeinen umgestaltet; hinteres Beinpaar mit Schwimmborsten und flachgedrückt
    - Auf dem Rücken schwimmend
      - Erwachsen 15 mm groß . Notonecta
      - Erwachsen 1,5 mm . . Ploa
    - Nicht auf dem Rückenschwimmend
      - Fühler dreigliedrig. . Sigara
      - Fühler viergliedrig Corixa

Insekten.

Nach dem Leben gemalt von Aug. Specht.

1. Simulia reptans L. 2. Eristalis tenax L. 3. Sapromyza decempunctata Fallen. 4. Velia rivulorum Fabr. 5. Corixa hieroglyphica Duft. 6. Osmylus chrysops L 7. Neuronia reticulata L 8. Phryganea varia L. 9. Stenophylax luctuosus Pill. u. Mitt. 10. Gehäuse von Glossosoma Boltoni Curtis. 11. Libellula depressa L. 12. Larve von Aeschna spec. 13. Calopteryx virgo L. ♂. 14. Deren Larve. 15. Heptagenia venosa Degeer. 16. Perla bicaudata L. 17. Deren Larve a. jung, b. ausgewachsen.

Insekten.

1. Simulia reptans L. 2. Eristalis tenax L. 3. Sapromyza decempunctata Fallen. 4. Velia rivulorum Fabr. 5. Corixa hieroglyphica Duf. 6. Osmylus chrysops L. 7. Neuronia reticulata L. 8. Phryganea varia L. 9. Stenophylax luctuosus Pill. u. Mitt. 10. Gehäuse von Glossosoma Boltoni Curtis. 11. Libellula depressa L. 12. Larve von Aeschna spec. 13. Calopteryx virgo L. ♂. 14. Deren Larve. 15. Heptagenia venosa Degeer. 16. Perla bicaudata L. 17. Deren Larve a. Junge, b. ausgewachsen.

Insekten.

Nach dem Leben gemalt von Aug. Specht.

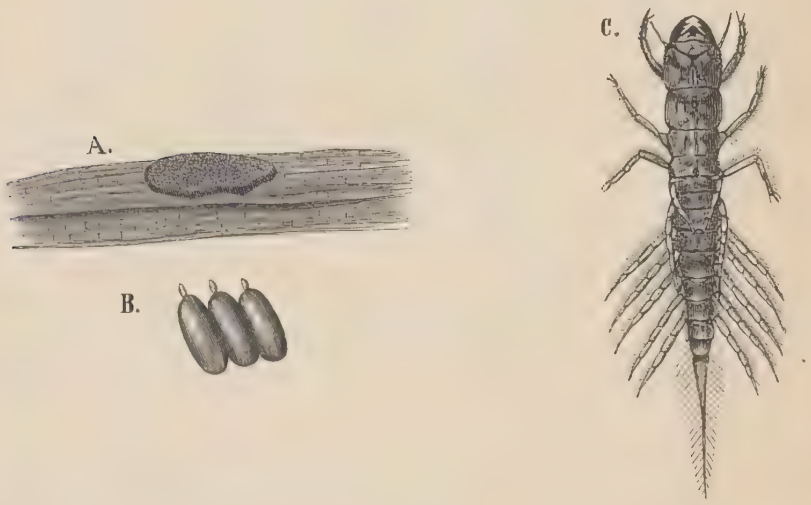
MUSÉE ZOOLOGIQUE
Palais de Rumine
Pl. Riponne 6
CH-1005 LAUSANNE

Netzflügler (Neuroptera).

In zwei sehr verschiedene Unterordnungen teilt die Systematik die Ordnung der Netzflügler, welche sich durch netzförmig geaderte Flügel und vollkommene Verwandlung charakterisiert. Während bei den Plattflüglern (Planipennia) Vorder- und Hinterflügel gleichartig und die letzteren nie faltbar sind, die Mundteile sich als wohlentwickelte Kauwerkzeuge mit kräftigen hornigen Oberkiefern zeigen, besitzt die zweite Unterordnung der Pelzflügler (Trichoptera) ungleichartige, beschuppte oder behaarte Flügel, von welchen die hinteren meist breiter und faltbar sind. Die Mundteile sind bei letzteren nicht zum Kauen geeignet und bestehen aus verkümmerten, häutigen Oberkiefern und mit der Unterlippe verschmolzenen Unterkiefern.

So verschieden die anatomischen Unterschiede sind, die den Unterordnungen beinahe den Wert von Ordnungen verleihen dürften, so unterscheiden sich beide Abteilungen, wenigstens im großen und ganzen, auch in der Lebensweise ihrer Larven.

Fig. 63.



Eihaufen und Larve von Sialis lutaria L. A. Eihaufen, natürliche Größe. B. Einzelne Eier, Vergrößerung 12×1. C. Larve, Vergrößerung 2×1. Sämtliche Figuren nach dem Leben gezeichnet von Dr. Vosseler.

Die Imagines sind durchweg Lufttiere; die Larvenformen jedoch sind bei den Trichoptera fast ausnahmslos Wasserbewohner, während umgekehrt bei den allerdings an Gattungen und Arten überhaupt ärmeren Planipennia die wasserlebenden Larven weitaus die Minderzahl bilden und nur die Familie der Wasserflorfliegen (Sialidae) ein etwas größeres Kontingent zu ihnen stellt.

In Deutschland leben aber auch von letzterer, hauptsächlich in Amerika verbreiteter Familie nur zwei der Gattung Sialis Latr. angehörige Arten (Sialis lutaria L. und fuliginosa Pictet), deren Larven wir im Wasser zu suchen haben.

Schon von unserem alten bewährten Freund Roesel ist die Sialis-Larve, „der sechsfüßige gelb und braune Wasserwurm" abgebildet, und seitdem hat sie vielfach zu richtigen und auch falschen Darstellungen gedient; trotzdem ist sie kein bekanntes

Tier, denn als echter Schlammbewohner entgeht sie nicht nur der allgemeinen Beobachtung, sondern häufig auch spezielleren Nachforschungen. Unsere nach dem Leben gemachte Zeichnung Fig. 63 giebt die charakteristische Larve wieder. In ihrem Äußeren erinnert sie, besonders in Bildung des Kopfes und der Mundteile, an Käferlarven; was uns aber sofort auffällt, sind die sieben Paar fadenförmiger und gegliederter Tracheenkiemen. Letztere Eigentümlichkeit haben wir bisher nur von der Larve der Käfergattung Cnemidotus kennen gelernt und begegnen ihr im ganzen Insektenreich nur in sehr wenigen weiteren Fällen. Der Körper der Larve ist nach hinten verschmälert und endet in einer langen Endborste, die ebenso wie die fadenförmigen Tracheenkiemen etliche Fiedern trägt. Schon die Mundwerkzeuge deuten darauf hin, daß die Sialis-Larven zu den Raubtieren gehören, die sich von kleineren Mitbewohnern der Tümpel, in dem sie leben, nähren. Zur Verpuppung geht die Larve ans Land; aus der unter Moos und Erde ruhenden Puppe schlüpft im Frühjahr die Fliege aus, die wir häufig in der Nähe der Gewässer, träge an Pflanzen sitzend, antreffen. Die Ablage der schwärzlichen Eier (Fig 63. A u. B) erfolgt in dichten Reihen an Wasserpflanzen oberhalb des Wasserspiegels; besonders an Schilf. Die Larve ist, nebenbei bemerkt, sehr leicht zu ziehen und begnügt sich auch mit dem kleinsten Wassergefäß, wenn sie genügend Nahrung und Ventilation hat.

Von allen übrigen, allerdings nicht sehr zahlreichen Gattungen und Arten der Planipennia, kennen wir in Deutschland weiterhin nur zwei, deren Larven sich auch dem Wasserleben angepaßt haben, es sind: Osmylus chrysops L., der Wasserameisenlöwe und Sisyra fuscata Fabr.; beide gehören zur Gruppe der Florfliegen, als deren bekanntesten Vertreter wir vielleicht dem Leser das grüne und auf den Flügeln irisierende Perlenauge, Chrysopa Leach, in Erinnerung bringen dürfen. Die Larven, welche uns hier allein interessieren, zeichnen sich aus durch Saugezangen, mit denen sie ihre Opfer anbohren und aussaugen, wie wir dies bei den landbewohnenden Larven, die sich von Blattläusen nähren, leicht beobachten können.

Die Larve des Wasserameisenlöwen lebt in rasch fließenden Bächen, wo sie unter Steinen auf ihre Opfer lauert; die Saugezangen sind fast gerade; zur Verpuppung spinnt sie sich einen grobmaschigen, ovalen Cocon von schmutzigweißer Farbe. Das geflügelte Insekt sehen wir auf unserer zweiten Insektentafel. Der Heimat seiner Larve gemäß, finden wir es an schattigen Ufern rasch fließender Bäche.

Fig. 64.

Larve von Sisyra fuscata Fabr. Vergrößerung 5×1. Nach dem Leben gezeichnet von Dr. Vosseler.

Nah verwandt mit der Gattung Osmylus Latr. ist die Gattung Sisyra[1]) Burmeister mit der einzigen deutschen Art fuscata Fabr., einer nur $4^1/_2$ mm großen schwarzbraunen Florfliege. Die Larve, in Fig. 64 abgebildet, deren lange und feine Saugzangen säbelförmig nach außen gebogen sind, lebt als Schmarotzer in Süßwasserschwämmen und ist durch Braem auch als Parasit von Cristatella bekannt geworden.

[1]) Durch einen Druckfehler ist Sisyra in Miall's „Aquatic Insects" als ein Hemipter bezeichnet.

Eine ganz andere Bedeutung als diese wenigen Planipennier, beanspruchen unter der Tierwelt des Süßwassers die Larven der zweiten Neuropteren-Unterordnung, nämlich der Pelzflügler oder Trichoptera. In Deutschland sind sie nur durch die Phryganeidae, Köcherfliegen oder Frühlingsfliegen vertreten.

Auf die Trennungsmerkmale der Gattungen und Arten bei den erwachsenen Tieren einzugehen, liegt außerhalb des Rahmens unseres Buches. Wir erwähnen nur, daß die Systematik sieben Familien unterscheidet: Phryganeidae, Limnophilidae, Sericostomatidae, Leptoceridae, Hydropsychidae, Rhyacophilidae, Hydroptilidae. Bei den erstgenannten drei Familien sind die Maxillartaster der Männchen zwei- bis viergliederig, bei den Weibchen fünfgliederig; jene werden daher als Inaequipalpia zusammengefaßt, denen die übrigen Familien als Aequipalpia gegenüberstehen, da hier die Taster bei beiden Geschlechtern fünfgliederig sind.

In ihrer gesamten Erscheinung erinnern den Laien die Frühlingsfliegen an Motten; mit dachförmig zusammengelegten Flügeln sitzen sie ruhig auf dem Schilf und den Blättern des Gebüsches, welches das Wasser umsäumt, oder sie fliegen meist in der Dämmerung mit fahrigem Flug kurze Strecken, um bald sich wieder einen neuen Ruheplatz zu suchen. So leben sie ein sehr unbeachtetes Dasein und gehören auch nicht zu den Insekten, denen große oder kleine Sammler besonders nachstellen.

Um so mehr fallen unter allen Wasserinsekten die Larven der Phryganeen auf, und eine Reihe deutscher Bezeichnungen, wie Köcherfliegenlarven, Hülsenwürmer, Sprockwürmer oder Sprocken, ein nach Schmidt-Schwedt in einzelnen Teilen der Mark gebräuchlicher Ausdruck, weisen darauf hin, daß sie auch dem Laien nicht fremd sind.

Nur die Larve einer einzigen Art (Enoicyla pusilla Burm.) lebt auf dem Lande; wir finden sie im feuchten Moose an den Wurzeln von Eichen, Buchen, überhaupt weit vom Wasser (Klapalek); alle übrigen Phryganeenlarven sind Wasserbewohner. In den verschiedensten Gewässern dürfen wir hoffen, sie zu finden: kleine unscheinbare pflanzenbewachsene Bachläufe, deren Wasser sich kaum zu bewegen scheint, rasch fließende, in fallendem Lauf von Stein zu Stein eilende klare Quellbäche, Tümpel und Weiher bescheidenen Umfangs, die Uferzone großer Seen enthalten Köcherfliegenlarven; wir finden sie auf schlammigem wie sandigem Grund, in der Höhenzone, wie in der Ebene — freilich nicht stets dieselben Arten, sondern, je nach den äußeren Existenzbedingungen, verschiedene Spezies der gattungs- und artenreichen Familie. Interessanter Weise ist sogar eine marine Phryganee von Neuseeland bekannt geworden.

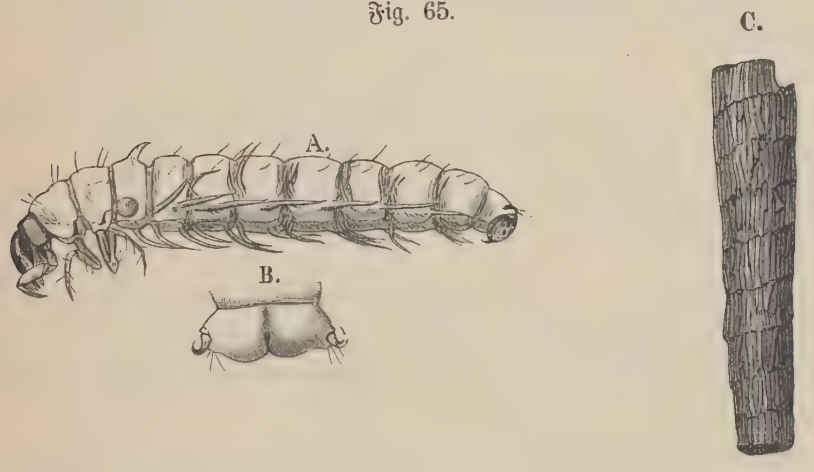
Das Charakteristische der größeren Anzahl der Phryganeenlarven, was sie besonders auch dem flüchtigen Bewohner auffällig macht, ist die Gewohnheit, aus Fremdkörpern sich eine röhrenförmige Hülse zu bauen, welche sie mit sich herumtragen, wie die Schnecke ihr Haus und die ihnen auch die gleichen schützenden Dienste leistet. Auf unserem Gruppenbild (erste farbige Insektentafel), sehen wir zwei solcher Gehäuseträger am Grund des Gewässers einhermarschieren. Wir werden diese Gehäuse noch näher kennen lernen.

Aus der Litteratur über Phryganeen wollen wir nur kurz das Wichtigste er-

wähnen. In älterer Zeit hat Reaumur sich mit ihnen beschäftigt, der den charrées (wie die Hülsenwürmer französisch heißen) ein reizvolles Kapitel seiner „Histoire des insects“ widmet, auch Roesel gedenkt der „Wasserraupen hiesigen Landes“, und neben einer Reihe kleinerer, im Laufe der Jahre erschienener Arbeiten sind aus der neueren Zeit zu erwähnen: Mc. Lachlans monographische Bearbeitung der europäischen Trichoptera, in erster Linie die Systematik der Imagines, und ganz besonders Klapaleks treffliche Publikationen „Metamorphose der Trichopteren“, in welcher zum erstenmal die zusammenhängende Bearbeitung der Larven und Puppen einer größeren Anzahl von Arten aus den verschiedenen Familien in Angriff genommen ist. Wir werden uns im folgenden besonders an Klapalek zur Ergänzung eigener Beobachtungen anschließen und dürfen um so eher auf eine vollständige Aufzählung und Betrachtung aller Gattungen verzichten, da wir hiemit den Leser, der sich speziell für diese Gruppe interessiert, auf die genannte ausführliche Publikation verweisen können.

Indem wir unsere Figur 65 vergleichen, wollen wir zunächst kurz den Typus einer Phryganeenlarve ansehen, die wir aus ihrem Gehäuse hervorgeholt haben;

Fig. 65.



Larve und Larvengehäuse von Phryganea grandis. L. A. Larve. Vergr. $1^1/_2 \times 1$. B. Letztes Hinterleibssegment von unten mit Nachschieber. Vergr. $3^1/_2 \times 1$. C. Larvengehäuse. Natürliche Größe. Sämtliche Figuren nach der Natur gezeichnet von Dr. Vosseler.

den Unterschied von anderen im Wasser lebenden Insektenlarven haben wir bereits in unserer Bestimmungstabelle im Eingang dieses Kapitels kennen gelernt.

Die markante Gliederung der Raupe in Kopf, Brust und Bauchsegmente, sowie die drei Paar gegliederte Beine, von welchen das erste besonders kräftig ist, verraten die typische Insektenlarve: auch die Mundteile sind kräftig ausgebildet und erinnern an diejenigen der Raupen; sie bestehen aus Oberlippe, den Mandibeln, Maxillen und der Unterlippe und sind zum kräftigen Beißen eingerichtet. Fühler sind nicht vorhanden, wohl aber kleine Punktaugen. Der Kopf, die beiden ersten und zum Teil auch das dritte der Brustsegmente sind stark hornig, denn wie uns die Beobachtung der lebenden Larve lehrt, sind diese Teile beim Umherkriechen aus der schützenden Hülle vorgestreckt und bedürfen eines besonderen Schutzes. Dem gegenüber ist der aus neun Segmenten bestehende Hinterleib weich und hell. Was

an ihm sofort auffällt, sind die zu beiden Seiten des Körpers stehenden Kiemenfäden. Bei ganz jungen Larven und in einer Reihe von Gattungen, auch bei erwachsenen Larven, finden wir Hautatmung; bei der Mehrzahl dagegen Atmung durch Tracheenkiemen, während, bemerkenswerterweise, die sonst auch bei Wasserinsekten so häufige Atmung durch Stigmen bei den Phryganeenlarven fehlt.

Die Tracheenkiemen besitzen die Gestalt von Fäden, die oft büschelförmig verbunden oder strauchartig verzweigt sind. Bei den Familien der Phryganeiden, Limnophiliden und mehreren Sericostomatiden sind die Kiemenfäden auf jeder Seite des Körpers in drei parallelen Reihen geordnet und stehen nahe dem Vorder- und Hinterrand der Abdominalsegmente; an den Seiten des Körpers zieht sich ferner je eine dichte Reihe dunkler Haare hin, die sogenannte Seitenlinie. Die Stellung der Kiemenfäden und ihre Zahl in den einzelnen Segmenten, nahe dem Vorder- und Hinterrand, sowie nahe der Seitenlinie, ober und unterhalb derselben, drückt Klapalek für die einzelnen Arten in einem Schema aus. Als Beispiel geben wir nach Klapalek die Formel für die Stellung der Kiemenfäden bei Limnophilus lunatus Curtis.

Die römische Ziffer an der Seite bedeutet hierbei die Zahl des Segmentes; von der arabischen Ziffer drückt die obere die Zahl der Kiemenfäden auf dem vorderen, die untere auf dem hinteren Rand des Segmentes aus.

Ober	Auf der Seitenlinie.	Unter	
1—2 3		1—2 2 3	II
2 3	2	2 1 3	III
2 2	1	2 1 3	IV
2 1		2 2	V
1 1		1 1—2	VI
1		1 1—2	VII

Das erste Segment des Hinterleibes trägt keine Kiemen, ebensowenig das letzte. Auf dem ersten erblicken wir drei warzenförmige Höcker, die nach Belieben ein und ausgestülpt werden können. Einer derselben befindet sich auf dem Rücken des Segments, die zwei anderen auf den Seiten; sie dienen jedenfalls dazu, der Larve einen Halt im Gehäuse zu geben und schaffen zugleich einen gewissen Zwischenraum zwischen der Wand des Gehäuses und der Körperwandung, so daß das Wasser bequem zirkulieren und die Tracheenkiemen umspülen kann. Das letzte ebenfalls kiemenlose Segment trägt zwei sogenannte „Nachschieber", d. h. mit Hacken endigende Afterfüße, die, wie dies unsere Abbildung zeigt, bei der Familie der Phryganeidae besonders stark entwickelt sind; bei anderen Abteilungen sind sie bis auf die Hacken reduziert.

Die abgebildete Larve repräsentiert die eine große Abteilung der Phryganeenlarven; sie werden raupenförmige Larven geheißen wegen ihrer Ähnlichkeit mit Schmetterlingsraupen, die besonders auch darin ihren Ausdruck findet, daß der Kopf, wie bei jenen, etwas nach unten geneigt getragen wird, da das Hinterhauptsloch schräg ist. Der Hinterleib ist cylindrisch, in seiner ganzen Länge gleich breit oder nach hinten etwas schwächer. Die raupenförmigen Larven kommen den Phryganeiden, Limnophiliden, Sericostomatiden und Leptoceriden zu.

Bei der anderen Gruppe bildet die Längsachse des gerade nach vorn getragenen Kopfes die Verlängerung der Längsachse des ganzen Körpers; da die Larven hierdurch an die niedersten Insekten, die Gattung Campodea, erinnern, werden

deren Larven campodeoid genannt. Bei ihnen erreicht das zweite und dritte Abdominalsegment die größte Körperbreite und der Körper wird dann ziemlich rasch wieder enger. Campodeoide Larven finden sich bei den Hydropsychiden, Rhyacophiliden und Hydroptiliden; als Beispiel für diese Gruppe mag die Larve von Hydroptila Mac Lachlani Klapalek (Fig. 78) dienen.

Ein Vergleich dieser beiden großen Larvengruppen mit den beiden obenerwähnten auf Grund der Maxillartaster geschaffenen Abteilungen der ausgebildeten Tiere ergiebt, daß sich die beiden Gruppen nicht völlig decken. Die meisten raupenförmigen Larven liefern allerdings Imagines, die zu den Inaequipalpia gehören; bei der Familie der Leptoceriden jedoch besitzen die Larven den raupenförmigen Typus und die Imagines zählen zu den Aequipalpia.

Weitere anatomische und biologische Unterschiede bezeugen eine weitgehende Verschiedenheit der beiden Larvengruppen. So fehlen den meisten campodeoiden Larven die Kiemen gänzlich. Bei den Rhyacophiliden sind es, wie Klapalek schreibt, nur die größeren Arten des Genus Rhyacophila Pictet, die Kiemenbüschel besitzen; unter den Hydropsyche-Larven nur die Gattung Hydropsyche Pictet, und bei den Hydrophilidenlarven fehlen Kiemen gänzlich. Im Gegensatz dazu kommen den raupenähnlichen Larven sämtlich Kiemen zu, nur der auf dem Lande lebenden Gattung Enoicyla Rambur fehlend.

Die obenerwähnten Nachschieber zeigen im Gegensatz zu den Kiemen, außer bei den Phryganeiden, die stärkste Entwickelung bei den campodeoiden Larven, wofür die größeren Arten der Hydropsychiden und Rhyacophiliden gute Beispiele abgeben.

Einen scharfen biologischen Unterschied zwischen den beiden Larvengruppen bildet der Gehäusebau. Kurz wurde schon der so sehr ins Auge fallenden Eigentümlichkeit gedacht, daß die Phryganeenlarven in einem aus Fremdkörpern selbstgefertigten Gehäuse einhermarschieren. Aber nur die raupenförmigen Larven bauen sich ein solches bewegliches Gehäuse, welches sie überall mit hinschleppen können. Pflanzenteile, Sandkörnchen und größere Steine, kleine Muscheln, wie z. B. Pisidien und die Häuser von Wasserschnecken, gelegentlich auch die Gehäuse kleiner Phryganeenlarven bilden das Baumaterial. Auch bei diesen Gehäusen der Phryganeenlarven begegnen wir einer solchen Formenmannigfaltigkeit, daß wir staunen, wie verschiedenartig die Natur die einfache Aufgabe löst, ein röhrenförmiges Schutzgehäuse zu bauen. Bald ist dasselbe von Anfang zu Ende gleich weit und gerade gestreckt, bald erweitert es sich von seinem engen Ende aus allmählich und ist leicht gebogen, so daß es eine tubaförmige Gestalt erhält; bei dem einen Gehäuse ist auf das sorgfältigste auf eine gleiche Größe des aus kleinsten Sandkörnchen bestehenden Baumaterials Rücksicht genommen, während eine andere Larve sich zum Bau ihres Gehäuses keine derartige Beschränkung auferlegt. Die eine Larve legt zu ihrem Bau die gleichlangen Pflanzenstücke spiralig zusammen, eine andere der Länge nach; die eine Art nimmt stets ein bestimmtes Material, eine andere ist hierin gar nicht wählerisch. Die hauptsächlichsten Typen der verschiedenen Gehäuse der Phryganeenlarven haben wir abgebildet und kommen bei Besprechung einzelner Gattungen nochmals kurz auf sie zurück.

Solche Gehäuse, „Hülsen" oder „Köcher", wie man sie auch heißt, finden sich,

wie erwähnt, aber nur bei den raupenförmigen Larven, die meisten campodeoiden dagegen leben ganz frei in einer Schlammschichte auf der unteren Seite von Steinen oder bauen nur aus Schlammpartikelchen, die durch Gespinnstfäden zusammengehalten werden, kürzere oder längere Gänge, in welchen sie bei Gefahr Zuflucht suchen. Eine wichtige Ausnahme von dieser Regel bilden die Hydroptiliden. Obwohl sie in allen anderen Merkmalen mit den übrigen campodeoiden Larven übereinstimmen, so bauen sie doch immer bewegliche Gehäuse, deren Form aber ganz eigentümlich ist und die so geräumig sind, daß die Larve sich in ihnen drehen, und den Kopf bald durch diese, bald durch jene der beiden Öffnungen herausstrecken kann. Die Wände dieses Gehäuses sind dünn und bestehen aus Gespinnstmasse, der Schlammpartikel beigemischt sind. Auch einige Rhyacophiliden bauen ein Gehäuse, ebenfalls aber besonderer Art.

Die Lebensweise der Phryganeenlarven bedarf bei einzelnen Arten noch genauerer Untersuchung. Im allgemeinen wird sich die schon oft aufgeworfene Frage, ob die Phryganeenlarven herbivor oder carnivor sind, dahin beantworten lassen, daß sie omnivor sind; unzweifelhaft verzehren sie auch kleinere Tiere, ja greifen sogar jüngere Exemplare der eigenen Art an, ebenso sicher ist jedoch auch, daß sie sich von pflanzlichen Bestandteilen nähren; zum teil auch mikroskopischer Natur, denn es sind auch Diatomeenreste im Darminhalt der Phryganeenlarven gefunden worden. Die Zeit des Wachstums der Phryganeenlarven nimmt die Sommermonate in Anspruch; ob bei weiterem Wachstum die Larve das Gehäuse verläßt und sich immer wieder ein neues baut, oder aber das Gehäuse ständig vergrößert, in dem sie es am Kopfende weiter baut und am Hinterende immer wieder abbeißt, was besonders bei konischen Gehäusen sehr wahrscheinlich erscheint, läßt auch Klapalek noch unentschieden.

Die Überwinterung geschieht meistens im Larvenzustande. Zur Verpuppung heften die raupenförmigen Larven ihr Gehäuse zwischen Wurzeln der Wasserpflanzen, an Pflanzenstengeln oder sonst an passenden Stellen fest und verschließen die vordere und hintere Öffnung, welch letztere übrigens häufig überhaupt schon geschlossen ist, mit einer durchbrochenen Membran, der Siebmembran, oder mit einem Deckel, der eine runde Öffnung oder eine Querspalte besitzt. Solche verschlossene Gehäuse findet man oft in großer Anzahl zusammen, wie wir in Fig. 73 sehen.

Die campodeoiden gehäuselosen Larven bauen sich zur Verpuppung aus Steinchen oder Sandkörnern Gehäuse, die an Steine oder Pflanzenteile befestigt werden. Auch solche Gehäuse findet man oft in Masse zusammen, und wir sehen auf unserer zweiten Insektentafel einen nach der Natur gezeichneten, vom herabströmenden Wasser überspülten Stein, welcher völlig bedeckt ist von den Puppengehäusen einer Glossosoma-Art.

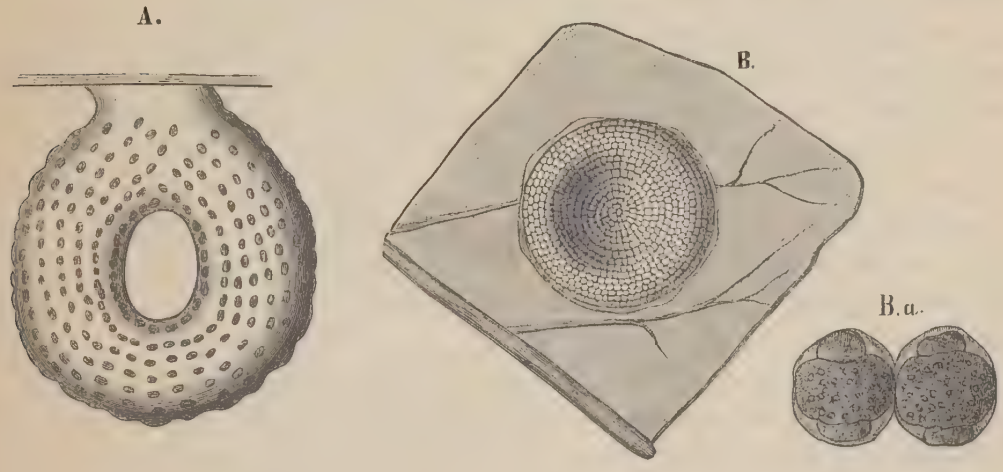
Die Hydroptilidenlarven verschließen wie die raupenförmigen Larven die Öffnungen ihrer Gehäuse und befestigen dieselben dicht aneinander gedrängt auf Steinen oder an Wasserpflanzen.

Die Puppe der Phryganeen gehört zu den gemeißelten Puppen, bei denen die Flügelscheiden, Fühler und Füße frei vom Körper abstehen. Die Kiemen sind fadenförmig, manchmal wie bei den Larven in Büscheln oder strauchartig verbunden

und finden sich, merkwürdigerweise, auch bei manchen solchen Gattungen, deren Larven kiemenlos sind. Zur Sicherung der Puppe im Gehäuse finden sich auf der Rückenseite mehrerer Hinterleibringe charakteristisch angeordnete, nach hinten stehende Häkchen. Die Puppenruhe dauert nach Klapalek ungefähr 14 Tage, worauf das Tier sich, mittels seiner Mandibeln, ein Loch durch das Gehäuse macht und zur Oberfläche des Wassers emporsteigt. Hat es einen festen Ruhepunkt erreicht, so erfolgt in Bälde durch einen Riß der Rückenhaut das Ausschlüpfen des fertigen Insektes.

Um den Kreislauf der Entwicklung zu schließen, müssen wir noch kurz der Eiablage gedenken. Auch hier ist für den eifrigen Beobachter noch viel zu thun, denn seit Zaddachs Arbeit über die Entwicklung des Phryganideneies (1854) ist den Laichmassen der Phryganeen nicht mehr viel Beachtung geschenkt worden. Die Eier der Phryganeen sind in eine gallertartige Masse eingebettet, welche im Wasser bedeutend anschwillt. Entweder werden diese Eierklumpen an Blätter gelegt, welche

Figur 66.



Laichformen von Phryganeen. A. ringförmiger Laich. Natürliche Größe. B. plattenförmiger Laich mit spiralig angeordneten Eiern. Vergr. 5×1. B.a. 2 Eier in Vergrößerung von 46×1. A. Nach Weltner, B. nach dem Leben gezeichnet von Dr. Vosseler.

über dem Wasser hängen, so daß die jungen Larven beim Ausschlüpfen sofort in ihr Element gelangen oder sie werden direkt ins Wasser fallen gelassen. Die Eimassen besitzen drei verschiedene Formen, sie sind entweder rollen- oder strangförmig, wobei die Eier innerhalb des Stranges in Spirallinien oder Kreisen angeordnet sein können, oder die Eier sind spiralförmig in runden Platten abgelegt oder die Laichmasse bildet einen Klumpen, in dem die Eier oft so verteilt sind, daß sie den Gallerthaufen in querstehende Platten teilen. Unsere Abbildung Fig. 66 zeigt zwei verschiedene Formen von Phryganeenlaichen; der auch von mir gefundene ringförmige Laich (Fig. A), wurde zuerst von Weltner beschrieben, ohne daß es gelungen ist, die Zugehörigkeit sicher festzustellen: dieser Laich, in welchem grünliche Eier in Kreisen liegen, hat eine beträchtliche Größe, und der Strang mißt 13 mm im Durchmesser. Fig. B zeigt eine plattenförmige Laichmasse, in welcher die Eier spiralig angeordnet sind; in B.a sind einzelne Eier zur Darstellung gelangt.

Wie wir im Aquarium verfolgen können, gehen die winzigen Phryganeenlarven sofort nach dem Verlassen des Eies daran, sich ein Gehäuse zu bauen. In dieser zartesten Jugend sehen wir sie auch häufig im Wasser umherschwimmen, wobei sie sich, durch Rudernbewegungen mit den Füßen, nicht gerade leicht und graziös, aber doch ziemlich rasch vom Platz bringen. Später kriechen sie am Boden entlang, oft tiefe Furchen im weichen Schlamm mit dem Gehäuse ziehend. In der ersten Jugend atmen die Larven einfach durch die Haut. Von dieser Zeit an ist uns ihr Lebenslauf bereits bekannt.

Alle einzelnen Arten oder auch nur Gattungen selbst der bloß in Deutschland zu findenden Köcherfliegenlarven zu beschreiben, würde zu weit führen, ja es würde sogar ein solcher Versuch an unserer noch sehr unzulänglichen Kenntnis dieser Insektengruppe scheitern müssen, da wir von vielen den Entwicklungsgang, vor Allen auch die Art des Gehäuses noch nicht kennen. Wir beschränken uns darauf, die wichtigsten und häufigsten Gattungen hervorzuheben, wobei wir uns, wie schon erörtert, speziell an Klapaleks treffliches Werk anschließen.

Familie Phryganeidae. Bei den Larven dieser Familie stehen die fadenförmigen Kiemen einzeln; das Gehäuse, welches länger und weiter als die Larve ist, wird aus Pflanzenteilen gebaut, welche die Larve gewöhnlich gleichlang abbeißt und in einer Spirale anordnet, wie dies unsere Abbildung von Phryganea grandis L. (Fig. 65) zeigt. Das nach beiden Seiten hin offene Gehäuse wird zur Puppenruhe mit Pflanzenpartikelchen und Siebmembranen verschlossen. Wir finden die Larven dieser Familie, zu welcher die Gattungen Phryganea L., Neuronia Stephens und Agrypnia Curtis gehören, in Tümpeln mit reinem Wasser oder in kleineren Weihern. Von den entwickelten Tieren sehen wir Vertreter auf unseren beiden Insektentafeln abgebildet, auf der einen Phryganea grandis L., auf der anderen Phryganea varia L. und Neuronia reticulata L.

Die Familie der Limnophilidae umfaßt zahlreiche Gattungen. Mc. Lachlan zählt deren nicht weniger als 29 auf, unter welchen wir folgende nennen: Apatania Kolenati, Micropterna Stein, Phacopteryx Kolenati, Limnophilus Leach. Anabolia Stephens, Stenophylax Kolenati, Halesus Stephens, Drusus Stephens, Monocentra Rambur, Chaetopteryx Stephens, Enoicyla Rambur.

Fig. 67.

Larvengehäuse von Stenophylax concentricus Stephens. Natürl. Größe. Nach der Natur gezeichnet von Dr. Vosseler.

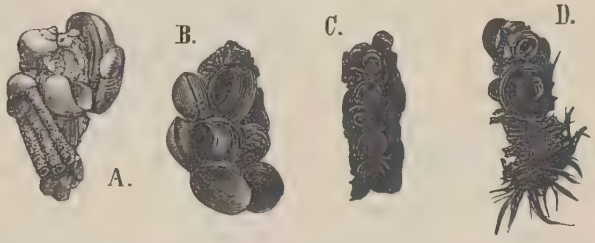
Im Zusammenhang mit diesem großen Umfang der Familien finden wir auch bei den Larven und deren Gehäusen manche Verschiedenheiten. Die fadenförmigen Kiemen sind meist am Vorder- und Hinterrand der Segmente in der Einzahl vorhanden, stehen aber manchmal dicht nebeneinander in kleinen Büscheln. Als Baumaterial des Gehäuses finden wir die verschiedensten Stoffe. Klapalek schreibt: „das Gehäuse, meistenteils aus Sand und Steinchen oder Vegetabilien, seltener aus Molluskenschalen gebaut, cylindrisch oder konisch, mäßig bis ziemlich stark gekrümmt, seltener gerade. Die Oberfläche desselben in der Regel rauh, uneben, seltener glatt. Die Nymphengehäuse sind durch Steinchen, Sandkörnchen oder Vegetabilien geschlossen und auf Steine und Pflanzen befestigt oder in den Bachboden eingesenkt." Wir bilden einige charakteristische Gehäuse in den Fig. 67 bis 70 ab. Bei Stenophylax

concentricus Stephens (Fig. 67) ist das gebogene und in seiner ganzen Länge cylindrische Gehäuse aus Sandkörnchen gebaut; das hintere Ende ist abgerundet mit einer Öffnung in der Mitte, bei der Verpuppung wird das vordere Ende mit einer Siebmembran verschlossen. Von einer verwandten Art, Stenophylax luctuosus Pill. et Mitterp., sehen wir das Imago auf der einen Insektentafel. Die Larve von Limnophilus rhombicus L. baut ein wirr aussehendes Gehäuse aus Moos (Fig. 68). Bekannt durch die Neigung Molluskenschalen zu ihren Bauten zu verwenden, ist Limnophilus flavicornis Fabr. Fig. 69 zeigt uns solche charakteristische Gehäuse, die aus dem Flüßchen Brenz in Würtemberg stammen. Eine Sammlung solcher Gehäuse bietet uns geradezu eine Übersicht über die Molluskenfauna des Wohnortes der Phryganeenlarve; nicht weniger als 19 Arten Molluskengehäuse konnten wir zählen, die sich die Phryganeenlarven für ihre Hüllen zusammengesucht hatten, und die sich auf die Gattungen Helix, Pupa, Carychium, Cionella, Hyalina, Succinea, Limnaea, Planorbis, Valvata, Ancylus, Paludina, Bythinia, Sphaerium, Pisidium verteilten. Während die einen Gehäuse ausschließlich aus Schalen einer Art, z. B. Planorbis, gebaut waren, fand sich ein anderes aus acht verschiedenen Spezies zusammengesetzt. Auch Teile von Wasserinsekten, z. B. Käferflügeln, finden wir als Baumaterial verwendet und selbst die Gehäuse kleinerer Familiengenossen müssen herhalten. Der Anfang des Gehäuses besteht häufig aus Moos.

Fig. 68.

Larvengehäuse von Limnophilus rhombicus L. Natürliche Größe. Nach der Natur gezeichnet von Dr. Vosseler.

Fig. 69.



Larvengehäuse von Limnophilus flavicornis Fabr. Natürl. Größe. Nach der Natur gezeichnet von Dr. Vosseler.

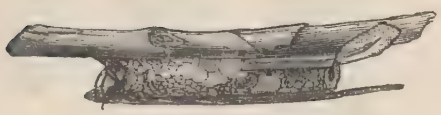
Bei Anabolia laevis Zetterstedt sind in der Jugend Vegetabilien zum Gehäusebau verwendet; Halme, Nadeln und dergl. sind der Länge nach zusammengelegt; später baut die Larve ihr Gehäuse aus Sandkörnchen, aber der Länge nach werden Holzstückchen daran befestigt, welche fast stets das Hinterende des Gehäuses weit überragen (vergl. Fig. 70). Zur Verpuppung werden die Gehäuse auf einer Unterlage fest aufliegend befestigt. Die Arten der Gattungen Halesus Stephens, Apatania Kolenati, Micropterna Stein bauen ihre Gehäuse aus gröberen Sandkörnern oder kleineren, unregelmäßigen Steinen, so daß die Gehäuse eine ganz rauhe Oberfläche haben.

In ihrer Lebenweise bevorzugen die Limnophiliden Bäche und kleinere Flüsse, hauptsächlich gebirgiger Gegenden, finden sich jedoch in einzelnen Arten auch in Teichen.

Wie bei der letztgenannten Familie, so finden wir auch bei der großen Familie der Sericostomatidae mancherlei Verschiedenheiten; die hauptsächlichsten Gat-

tungen sind: Sericostoma Latr., Oecismus Mc. Lachlan, Notidobia Stephens, Goëra Leach., Lithax Mc. Lachlan, Selis Mc. Lachlan, Silo Curtis, Brachycentrus Curtis, Helicopsyche Hagen, Oligoplectrum Mc. Lachlan, Micrasema Mc. Lachlan, Lepidostoma Rambur, Crunoecia Mc. Lachlan. Die Kiemenfäden stehen entweder einzelnen oder sind zu 2—4 mit der Basis verwachsen. Die Gehäuse zeigen wiederum sehr verschiedene Formen, als Unterschied gegen die Limnophiliden kann aber hervorgehoben werden, daß die sehr häufig aus feinem Sand gebauten Gehäuse in der Regel sehr glatt und der Larve eng angepaßt sind. Hier begegnen wir solchen Gehäusen, wie sie uns Fig. 71 von Sericostoma personatum Spence zeigt; die Gehäuse sind aus den feinsten Sandkörnchen erbaut. Freilich finden sich auch solche Arten, die ihrem aus Sandkörnchen erbauten Gehäuse größere Steine in eigenartiger Weise seitlich ansetzen; wir haben ein solches der Gattung Silo zukommendes Gehäuse bereits in Fig. 47 kennen gelernt, als wir den daselbst schmarotzenden Agriotypus armatus besprachen. In der Familie der Sericostomatiden finden wir bei den Gattungen Crunoecia und Lepidostoma merkwürdige vierkantige Gehäuse (vergl. Fig. 72), die ganz genau aus gleichlangen,

Fig. 70.



Larvengehäuse von Anabolia laevis Zett. Natürliche Größe. Nach der Natur gezeichnet von Dr. Vosseler.

Fig. 71.

Larvengehäus von Sericostoma personatum Spence. A. Ganzes Gehäuse. B. Deckel mit Schlitz. Natürliche Größe. Nach der Natur gezeichnet von Dr. Vosseler.

Fig. 72.

Larvengehäuse von Crunoecia sp. Natürliche Größe. Nach der Natur gezeichnet von Dr. Vosseler.

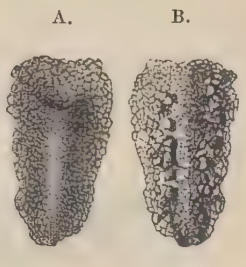
quergelegten, mit ihren Enden fast im rechten Winkel zusammenstoßenden Pflanzenteilchen bestehen. Ich habe solche Gehäuse hier und da auch im Genist der Donauüberschwemmungen bei Ulm gefunden. „Das Nymphengehäuse hat beide Enden durch Membranen verschlossen, die mit Spalten, Löchern oder zierlichen Sieben versehen sind. Sie werden auf die Steine und Pflanzen befestigt, seltener in den Bachboden eingesenkt." (Klapalek.) Diese Arten der Sericostomatiden finden wir in kleineren Flüssen, Bächen und auch Quellen.

Die Familie der Leptoceridae umfaßt hauptsächlich die Gattungen Leptocerus Leach., Mystacides Latr., Oecetis Mc. Lachlan, Triaenodes Mc. Lachlan, Calamoceras Brauer, Odontocerum Leach., Molanna Curtis, Molannodes Mc. Lachlan. Die Kiemen der Larven stehen einzeln oder sind zu kreisförmig ausgebreiteten und dem Körper anliegenden Büscheln verbunden; das Gehäuse ist, ausgenommen bei den Gattungen Molanna und Molannodes „konisch, schmal, stark nach hinten verjüngt, gerade oder gewöhnlicher gebogen, länger als die Larve aber eng angepaßt, in der Regel aus feinen Sandkörnchen, seltener aus Vegetabilien

oder purer Gespinnstmasse verfertigt. Das Nymphengehäuse ist kürzer, auf beiden Enden durch Membranen verschlossen, von welchen die vorderen fast immer eine kreisrunde, die hinteren manchmal spaltenförmige Öffnungen haben. Sie werden auf Steine und Pflanzen durch kleine Tellerchen befestigt." (Klapalek.)

Wir haben auch von dieser Familie die charakteristischen Gehäuse einiger Arten abgebildet. In Fig. 73 sehen wir die aus Sandkörnern gefertigten Puppengehäuse von Leptocerus aterrimus Stephens, die wir im Hochsommer an Schilfstengeln oft in Masse angeheftet finden. Fig. 74 zeigt uns, in Kopie nach Klapalek, das mit äußerster Regelmäßigkeit aus Pflanzenteilchen in Spirallinien zusammengefügte Larvengehäuse von Triaenodes bicolor Curtis, in natürlicher Größe, und das Puppengehäuse, welches die Larve durch Abbeißen eines vorderen und hinteren

Fig. 73. Fig. 74. Fig. 75. Fig. 76.



Puppengehäuse von Leptocerus aterrimus Steph. an Schilfstengeln. Natürliche Größe. Nach der Natur gezeichnet von Dr. Vosseler.

Triaenodes bicolor Curtis. A. Larvengehäuse. Natürliche Größe. B. Puppengehäuse. Natürliche Größe. Nach Klapalek.

Puppengehäuse von Oecetis furva Ramb. Vergrößerung 3×1. Nach Klapalek.

Larvengehäuse von Molanna angustata Curtis von unten (A.) und oben (B.). Natürliche Größe. Nach der Natur gezeichnet von Dr. Vosseler.

Stückes des Larvengehäuses um mehr als die Hälfte verkürzt hat und dessen beide Öffnungen durch eine braune Membran aus purer Gespinnstmasse mit einer kleinen vordern Öffnung in der Mitte verschlossen sind. In Fig. 75 ist ein Puppengehäuse von Oecetis furva Rambur (Bestimmung nach Klapalek) abgebildet; die Gehäuse variieren bei dieser Art sehr; das Original zu vorliegender Zeichnung ist aus kleinen Holzstückchen verfertigt, die in der Weise quer gelegt sind, daß die Enden einander gegenseitig überragen.

Eine auffallende Gehäuseform der Larven zeichnet die Gattungen Molanna und Molannodes aus, von welchen das Gehäuse von Molanna angustata Curtis in Fig. 76 abgebildet ist. Von oben gesehen, erscheint das ganze Gebilde als ein flaches Schild; erst wenn wir es von unten betrachten, sehen wir eine Röhre aus feinsten Sandkörnchen, die nach den Seiten und nach vorn verbreitert und ver-

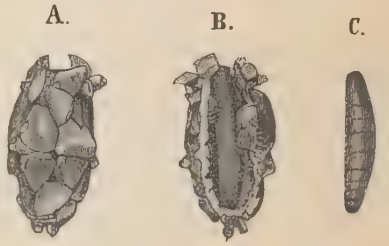
längert ist. Diese Form des Gehäuses scheint mir zugleich ein gutes Beispiel schützender Anpassung, denn auf dem aus reinstem Sand bestehenden Boden des Weihers, in welchem ich die Art bis jetzt fand, war die Form des Gehäuses völlig angepaßt. Während cylindrische Gehäuse anderer Arten sich etwas abhoben und dadurch auf dem hellen Grund auffielen, schmiegte sich das Gehäuse der Molanna so vollständig dem Boden an, daß es, wenn sich das Tier nicht fortbewegte, nicht zu erkennen und selbst nach seiner Entdeckung nur mit Mühe wieder aufzufinden war. Die Familie der Leptoceriden finden wir besonders in Teichen vertreten.

Mit Erwähnung der Familie der Hydropsychidae mit den Hauptgattungen Amphipsyche Mc. Lachlan, Macronema Pictet, Hydropsyche Pictet, Polycentropus Curtis kommen wir zu der Abteilung der campodeoiden Larven; soweit überhaupt Kiemen vorhanden sind, bedecken sie strauchartig die Bauchseite der Segmente; bei der Nymphe sind die Kiemen, wenn sie nicht überhaupt fehlen, ebenfalls büschel- oder auch fadenförmig. Die Larven bauen kein Gehäuse, sondern leben in losen Gängen, die sie aus Schlammpartikelchen und kleinen Steinen an der Ober- oder Unterseite von Steinen verfertigen; zur Verpuppung dagegen spinnen sie größere Steine zu einem oft sehr festen an Steinen angehefteten Gehäuse zusammen, das innen mit Gespinstmasse ausgefüttert ist. Die Hydropsychiden bevorzugen rasch fließende Bäche mit reinem Wasser.

Bei der Familie der Rhyacophilidae, von deren Gattungen wir die artenreichsten, Rhyacophila Pictet, Glossosoma Curtis und Agapetus Curtis, hervorheben, besitzen die in der Mitte die größte Stärke zeigenden Larven ebenfalls entweder gar keine Kiemen, oder es sind dieselben in kreisförmig ausgebreiteten Büscheln an der Seite der Segmente angeordnet.

Auch bezüglich des Gehäusebaues verhalten sich die Larven verschieden. Sie bauen sich entweder gar keine Wohnung oder ein aus größeren Steinen locker verfertigtes, unten flaches, oben gewölbtes Gehäuse, welches sich von den festen Gehäusen der raupenförmigen Larven dadurch unterscheidet, daß es nicht kompakt ist, sondern zahlreiche Durchbrechungen zeigt; es trägt an beiden Enden eine Öffnung. Das Nymphengehäuse ist ein massives, mit der unteren ganz offenen Seite auf die Unterlage aufgeklebtes, aus großen Steinen verfertigtes Gehäuse, wie wir es in Fig. 77 A und B von einer der zahlreichen Rhyacophila-Arten sehen; auf gleicher Abbildung sehen wir bei C einen spindelförmigen, in der Natur braunen und durchscheinenden Cocon, den sich die Larve vor der Verwandlung in die Puppe spinnt, eine für diese Familie charakteristische Episode in der Lebensgeschichte der Tiere. Der Cocon ist mit seinem hinteren Ende an der inneren Wand des Puppengehäuses befestigt.

Fig. 77.



Puppengehäuse von Rhyacophila sp. A. von oben. B. von unten. C. Cocon. Natürl. Größe. Nach der Natur gezeichnet von Dr. Vosseler.

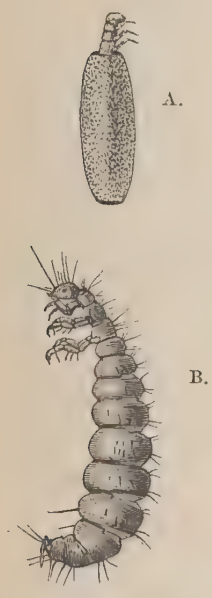
Das Puppengehäuse der Rhyacophiliden findet man oft in größerer Anzahl an Steinen befestigt und auch die dichtgedrängt sitzenden, hellbraunen Gehäuse von

Glossosoma Boltoni Curtis unserer zweiten farbigen Insektentafel, über die das Wasser des sprudelnden Baches herabfällt, gehören einer Art dieser Familie an und sind nach einem, einem Schwarzwaldbach entnommenen Handstück genau nach der Natur gemalt.

Die Larven dieser Familie leben ganz besonders in rasch fließenden Bächen und Quellen gebirgigen Terrains.

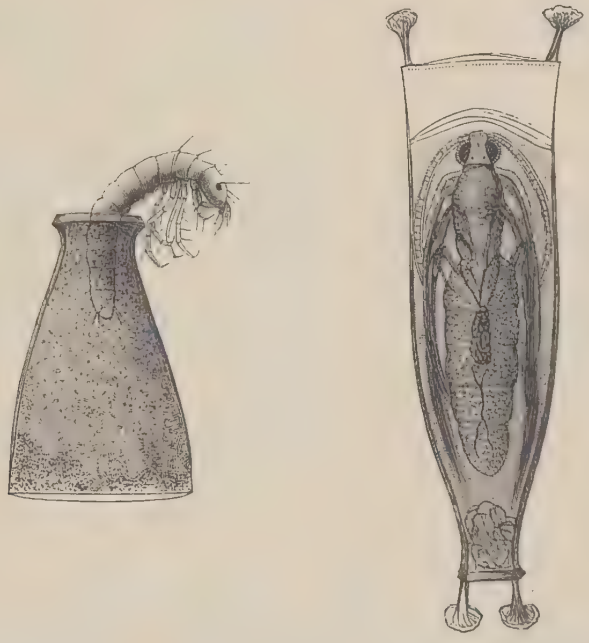
Bei der letzten Familie der Hydroptilidae, deren Hauptgattungen Agraylea Curtis, Oxyethira Eaton, Hydroptila Dalman sind, sind die campodeoiden Larven durch das völlige Fehlen der Kiemen bei allen hierher gehörigen Arten ausgezeichnet. Das Abdomen ist viel stärker als Thorax und Kopf, was in der Abbildung 79 nicht genügend zum Ausdruck gekommen ist. Das frei bewegliche Ge-

Fig. 78. A.



Hydroptila Mac Lachlani Klap. A. Larve mit Gehäus. Vergrößerung 5×1. B. Larve isoliert. Vergr. 11×1. Nach der Natur gezeichnet von Dr. Vosseler.

Fig. 79. B.



Oxyethira costalis Curtis. A. Larve mit Gehäuse. Vergrößerung 17×1. B. Puppe mit Gehäus. Vergrößerung 16×1. Nach der Natur gezeichnet von Dr. Vosseler.

häuse, welches aus Gespinstmasse angefertigt und auf der Oberfläche mit mikroskopischen Sandkörnchen, sehr häufig auch mit Diatomeenschalen, bedeckt ist, ist von sehr verschiedenartiger Form. Klapalek bezeichnet es als „nierenförmig, dem Kümmelsamen ähnlich, flaschenförmig, subcylindrisch und auf beiden Enden abgerundet ꝛc." Das Nymphengehäuse ist dem Larvengehäuse gleich, hat aber beide Öffnungen verschlossen und wird an beiden Enden auf die Steine oder Pflanzen befestigt.

Unsere Abbildung Fig. 78 zeigt uns in 5facher Vergrößerung die Larve von Hydroptila Mac Lachlani Klp. in ihrem Gehäuse und in 11facher Vergrößerung die Larve isoliert. Vom insektenreichen Kalkistensee am weinberühmten Elfinger Berg in der Nähe des Klosters Maulbronn in Schwaben, stammen die Larven und Puppen von Oxyethira costalis Curtis, die unserer Abbildung Fig. 79 als Vor-

lage gedient haben und als drittes Beispiel dieser ungemein zierlichen Phryganeen aus der Familie der Hydroptiliden haben wir noch von einer weiteren nahen Verwandten in Fig. 80 das Larvengehäuse abgebildet.

Wir können aber nicht von dieser Insektengruppe Abschied nehmen, ohne wenigstens im Bild noch einige exotische Phryganeenlarvengehäuse zu zeigen, deren Kenntnis wir besonders dem unermüdlichen Zoologen Fritz Müller in Brasilien verdanken, dessen Tod die Wissenschaft seit kurzem beklagt.

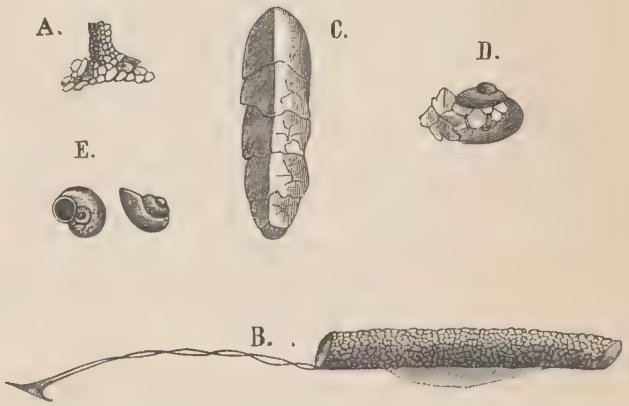
Wir sehen in Fig. 81 A das Gehäuse einer Rhyacophilidenlarve, dessen Mitte eine Art Schornstein trägt; Fig. 81B zeigt die Wohnung einer Rhyacopsyche (R. Hagenii F. Müller), welche ihr Futteral mittelst eines längeren biegsamen Stieles an Steine befestigt. Fig. C ist das Gehäuse einer Art Phylloicus Bromeliarum Fr. Müller, die wegen ihrer Lebensweise Erwähnung verdient. Sie findet sich nämlich hoch über dem Erdboden, zwischen den Blättern der Bromeliaceen, in den hier gebildeten Wasseransammlungen, welche neben stehenbleibendem Regenwasser zugleich eine große Menge vegetabilische Substanzen enthalten und einer Reihe von Tieren Nahrung und Aufenthalt gewähren, darunter auch ausgesprochenen Wasserbewohnern, wie Fliegen- und Libellenlarven. Das Gehäuse dieser Köcherfliegenlarve ist dem Aufenthaltsort gemäß aus Blattstücken gemacht.

Zu den sonderbarsten Gehäusen endlich gehören die Typen, die uns Fig. D und E zeigen, indem die zu der Gattung Helicopsyche gehörigen Tiere ihr Baumaterial in der Form einer gewundenen Schneckenschale zusammenfügen. Wie

Fig. 80.

Oxyethira (?) sp. Larve mit Gehäuse. Vergr. 17×1. Nach der Natur gezeichnet von Dr. Vosseler.

Fig. 81.



Larvengehäuse brasilianischer Pryganeen. A. Rhyacophila (?) sp. Vergr. 2×1. B. Rhyacopsyche Hagenii F. Müller. Natürliche Größe. C. Phylloicus Bromeliarum F. M. Vergr. 2×1. D. und E. Helicopsyche sp. Vergr. 2×1. Sämtliche Figuren nach Fritz Müller (Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie 1881).

täuschend diese Nachahmung sein kann, geht daraus hervor, daß ein solches Kunstprodukt einer nordamerikanischen Phryganeenlarve (Helicopsyche Shutleworthi), von dem trefflichen Schneckenkenner Lea für eine Schneckenschale gehalten und unter dem Namen Valvata arenifera in die Wissenschaft eingeführt wurde.

Die Funde Fritz Müllers zeigen uns, welch dankbare Aufgabe es ist, in den Tropen diesen wenig beobachteten Insektenlarven seine Aufmerksamkeit zu schenken;

in nächster Nähe seines Wohnorts konnte der brasilianische Forscher seine interessanten Beobachtungen an Arten anstellen, die meist der Wissenschaft noch neu waren. Auf gleiche Bereicherung der Wissenschaft darf überall in den außereuropäischen Ländern gerechnet werden, von deren Phryganeenfauna wir noch sehr wenig wissen, obwohl bekannt ist, daß sich diese Netzflügler einer weiten Verbreitung erfreuen. Für den deutschen Entomologen, der seine Thätigkeit den Köcherfliegen und ihrer Lebensgeschichte zuwendet, wird die Hauptaufgabe im Studium der Larven und ihres Zusammenhangs mit den entwickelten Tieren liegen.

Von der Aufstellung einer Bestimmungstabelle für die Phryganeenlarven haben wir Abstand genommen, die Hauptunterschiede der einzelnen Familien wurden schon hervorgehoben, und eine Übersicht über alle Gattungen läßt sich, wie früher schon angedeutet, nicht durchführen.

Geradflügler (Orthoptera).

Zu der im vorstehenden besprochenen Ordnung der Netzflügler stellte die ältere Zoologie auch die Libellen und Eintagsfliegen; eine neuere Systematik hielt auf Grund der Unterschiede in den Mundteilen und der verschiedenartigen Verwandlung eine Abtrennung für angezeigt und vereinigte die genannten Insekten mit den Heuschrecken zu der Ordnung der Geradflügler, die sich durch beißende Mundteile und unvollkommene Verwandlung charakterisieren. Freilich machten die vielfachen Verschiedenheiten die Aufstellung zweier Unterordnungen nötig, und in dem Namen Pseudoneuroptera, den man der einen gab, liegt zugleich der Hinweis auf die große Ähnlichkeit der zu ihr gehörigen Tiere mit den Netzflüglern.

Diese Abteilung ist es allein, die uns hier interessiert, denn wenigstens während eines und zwar des größten Teils ihres Lebens sind auch diese Insekten an das Wasser gebunden. Die Libellen, Ephemeriden und Perliden fallen in diese Gruppe, für welche die deutsche Sprache den guten alten Ausdruck „Bolde" besitzt. Wer kennt nicht die glitzernden, schillernden Libellen?

„Ich sitz am Bach und sehe die Libellen
Sich fliehn und jagen in der Sommerluft."

(P. Heyse.)

Und immer wieder folgen mit neuer Freude unsere Blicke dem raschen, blitzähnlichen, krasse Wildheit verratenden Flug der größeren Formen, dem schwankenden Flug, mit welchem die kleineren Arten über dem Wasserspiegel schweben, um bald hier, bald dort sich niederzulassen. Je heißer die Mittagsglut auf der Erde lastet, um so lebhafter sind die Libellen; alle Augenblicke schwirrt es mit knarrendem Geräusch dicht an unserem Kopf vorbei; nur durch kurze Rast und Ruh wird der wilde Flug unterbrochen, in allen Farben schimmern im Strahl der Sonne die fein geaderten Flügel, der metallisch glänzende Körper, mächtig treten die halbkugeligen Augen hervor.

Schillebolde (schillernde Bolde) nannte sie Oken, auch Teufelsnadeln und Wasserjungfern führt er als Namen an, letzterer ist gewählt „ohne Zweifel

wegen ihres langen und schlanken Leibes, der dünner ist, als bei irgend einem andern Insekt von gleicher Größe in den gemäßigten Ländern!" Brettschneider, Augenstößer, Himmelspferde, nennt sie der Volksmund in verschiedenen Gegenden Deutschlands. Ob der französische Ausdruck Demoiselles auf den gleichen Ideengang wie unsere deutsche Bezeichnung „Wasserjungfern" zurückzuführen ist, vermag ich nicht zu sagen; den treffendsten Ausdruck haben aber wohl die Engländer mit ihren „Drachenfliegen" (dragon-flies) gewählt, denn wahre Drachen sind diese glitzernden Geschöpfe; während sie scheinbar im Spiel dahinschwirren, morden sie, wo sie können und mit gewandtem Stoß erhaschen sie ihre Beute, um sie gleich im Fluge zu verzehren.

Auch deutschen Naturforschern sind übrigens bei dem Namen der Wasserjungfern Bedenken aufgestiegen, denn Oken schreibt galanterweise: „Obschon sie wegen ihrer zarten Gestalt, ihrer Reinlichkeit und dem Glanz ihrer Farben den Namen Jungfern allerdings verdienen, so würde man ihnen denselben doch nicht gegeben haben, wenn man ihre grausamen und mörderischen Neigungen gekannt hätte: weit entfernt von Sanftmut und von der Lust, sich bloß mit den Säften der Blumen und Früchte zu ernähren, sind sie viel wildere Kriegerinnen als die Amazonen; sie schwirren nur deshalb beständig in der Luft umher, um andere fliegende Insekten aufzusuchen und sie mit ihren schönen Zähnen zu zerknirschen."

Unsere beiden farbigen Insektentafeln enthalten einige Arten dieser leichtbeschwingten, gefährlichen Dämonen in peinlich getreuer Wiedergabe abgebildet. Auffällig sind bei den Libellen hier und da vorkommende, großartige Wanderungen, wie wir sie auch von anderen Insekten, z. B. Distelfaltern, kennen. Hauptsächlich sind es Arten der Gattungen Libellula, die auf gewaltigen Zügen beobachtet worden sind. Dr. Hagen berichtet 1852 von einem Zug, der von morgens bis abends in der Form eines etwa 60 Fuß breiten und 10 Fuß hohen, lebenden Bandes über Königsberg wegzog, ja sogar bei Anbruch der Nacht daselbst auf Häusern und in Gärten übernachtete; Kuwert sah 1871 für die Dauer von $3^1/_2$ Stunden einen Zug, der die Breite von $^1/_4$ deutscher Meile hatte, der Windrichtung entgegengesetzt, dem Haff entgegen ziehen. Auch außerhalb Europas wurden derartige Züge beobachtet, so nach Hagens Angabe 1761 von Abbé Chappe, der in Tobolsk einen 500 Ellen breiten und fünf Stunden langen Zug sah.

Bemerkenswert ist bei diesen Wanderungen, daß der reißende Flug der Libellen, dem das Auge kaum zu folgen vermag, hierbei wesentlich gemäßigt erscheint, denn Dr. Hagen giebt die Schnelligkeit des Zuges ungefähr gleich der eines kurzen Pferdetrabes an. Um so größer ist jedenfalls die Ausdauer der kräftig gebauten Insekten, und es ist verbürgt, daß Libellen auch schon mehrere Hundert englische Meilen vom Land entfernt auf Schiffen sich niederließen.

Über die ganze Erde, im kalten Labrador sowohl, wie unter den Tropen, sind die Libellen verbreitet, in den heißen Ländern zahlreicher als in den gemäßigten, aber auch hier kaum farbenprächtiger: in Deutschland zählen wir etwa 60 Arten, die in die Gattungen Libellula L., Cordulia Leach, Aeschna Fabr., Gomphus Leach, Calopteryx Leach, Lestes Leach., Agrion Fabr., Platycnemis Carpentier und einige Untergattungen eingeteilt werden. Die Systematik

der Imagines darf uns hier nicht beschäftigen: Charpentiers „Libellulinae Europeae“ (1870), giebt noch heute mit seinen farbigen Abbildungen, nebst einer Reihe weiterer Publikationen, von welchen besonders Brauers „Neuroptera austriaca“ zu nennen ist, dem Leser Gelegenheit, sich rasch mit unseren einheimischen Arten vertraut zu machen.

In unserem Buch haben wir es vor allem mit den Larven der Libellen zu thun, denn sie gehören zu den bekanntesten im Wasser lebenden Insektenlarven.

Wie schon erwähnt, ist die Verwandlung der Libellen eine unvollkommene; schon an den Larven sehen wir daher, mit Ausnahme des allerjüngsten Lebensalters die Ansätze der Flügel des erwachsenen Tieres, wie uns dies die Abbildungen Fig. 85—87 und die Larvenabbildungen unserer Farbentafeln zeigen. Das letzte Larvenstadium heißt oft Nymphe. Ist die Larve erwachsen, so kriecht sie an einem aus dem Wasser emporragenden Gegenstand, einem Schilfstengel, einem Holzpfahl oder dergleichen, empor und setzt sich fest. Mit einem Längsriß im Nacken platzt die Nymphenhaut, und mit Anstrengung arbeitet sich das vollkommene Insekt daraus hervor; zuerst der Vorderkörper und die Beine; längere Zeit ruht das Tier mit zurückgebogenem Vorderleib von der Anstrengung aus, dann folgt der Hinterleib und das entwickelte Imago ist der Hülle entschlüpft, welch letztere wir noch lange nachher finden können — bis auf den Nackenriß ein unversehrtes Abbild des letzten Larvenstadiums. Die Libelle selbst muß noch einige Zeit, oft stundenlang ihre noch weichen und feuchten Flügel im Hauch des Windes und der sonnigen Luft trocknen, ehe dieselben stark und fest genug sind, jene durch die Luft zu tragen.

Von mehreren deutschen Wasserjungfern hat Roesel die Verwandlung in vorzüglicher Weise in Wort und Bild geschildert. Seine Beschreibung des „platten- und breitleibigen Wassernymphenwurm mit seiner Verwandlung“ u. s. w. sind treffend, und mustergültig sind die vorzüglich ausgeführten, kolorierten Abbildungen, die den Text illustrieren.

Unter den verschiedenen, übrigens nicht zahlreichen Publikationen, die sich besonders auch mit den Larven der Libellen beschäftigen, ist hauptsächlich die große Arbeit von Louis Cabot: The immature state of the Odonata zu nennen, welche in erster Linie amerikanische Libellenlarven schildert und abbildet und hierdurch unsere Kenntnisse der Larven ganz wesentlich erweitert.

Die Larven der deutschen Wasserjungfern sind der Gattung nach zwar wohl alle bekannt, bei einzelnen Arten aber ist die Form der Larve noch nicht durchweg festgelegt.

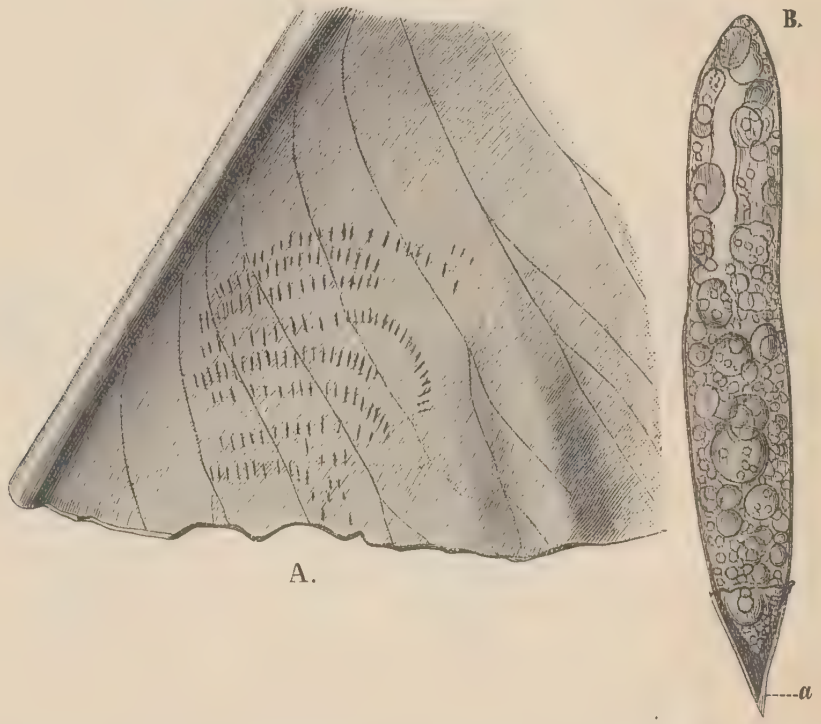
Ehe wir die Larven selbst betrachten, müssen wir jedoch auch kurz ihrer Entstehung gedenken, vor allem nämlich der Eiablage der Libellen. Die Begattungsspiele derselben sind sehr charakteristisch, und es kann, wie Oken sagt, „diese Sonderbarkeit jeder auf seinen Spaziergängen vom Frühjahr bis zur Mitte August beobachten, wenn er sich auf den Wiesen längs der Bäche nur ein wenig umsieht.“

Befolgt man diesen Rat Okens, so kann man öfters zwei Libellen spielend neben und vor einander fliegend erblicken, bis auf einmal zu unserem Erstaunen aus den spielenden Genossen ein Paar geworden ist. Das vorausfliegende Tier, es ist dies das Männchen — hat nämlich mit eigentümlichen Haltezangen am

Hinterleib das Weibchen im Genick gefaßt, und eine zeitlang fliegen beide Geschlechter gemeinsam weiter.

Ist die Begattung vollzogen, so geht bei der Mehrzahl der Arten jedes Tier seine eignen Wege. Manchmal jedoch giebt das Männchen auch noch dem Weibchen zur Eiablage das Geleit, wie wir dies durch Altmeister Siebolds Mitteilungen, besonders von Lestes sponsa Charpentier, der verlobten Schlankjungfer kennen. Bei jedem Spaziergang im Juni können wir übrigens des berühmten Zoologen Beobachtungen kontrollieren; nehmen wir uns die Zeit ein fliegendes Libellenpärchen zu verfolgen, so sehen wir wohl auch, wie dasselbe sich an eine Binse festsetzt und an dieser ins Wasser hinabsteigt; während das vordere Tier, das

Fig. 82.



Eier von Gomphus sp. A. Ein Stück eines Nymphaea-Blattes mit eingesteckten Eier Natürl. Größe. B. Ein einzelnes Ei in der entsprechenden Lage, wie es im Blatte steckt. Vergrößerung 65×1. haubenartiger Aufsatz auf der Spitze des Eies. Nach dem Leben gezeichnet von Dr. Vosseler.

Männchen, den Hinterleib gerade ausgestreckt hält, biegt ihn das Weibchen bogenförmig, indem es die Spitze direkt hinter den Füßen einsetzt; nun wird der säbelförmige Legeapparat am Hinterende des Körpers hervorgeschoben und fest an die Binse angedrückt. Ein weißgelbes Fleckchen verrät uns, wenn wir die Binse näher betrachten, diese Stelle, und untersuchen wir die Pflanze, so finden wir, daß das Weibchen der Schlankjungfer hier ein Ei in den Luftzellen der Binse untergebracht hat, und bald entdecken wir, daß der Binsenstengel eine ganze Reihe solcher Narben trägt, die später durch eine bräunliche Farbe sich verraten. Auch auf Blättern von Wasserpflanzen, besonders der Seerosen, finden wir diese ver-

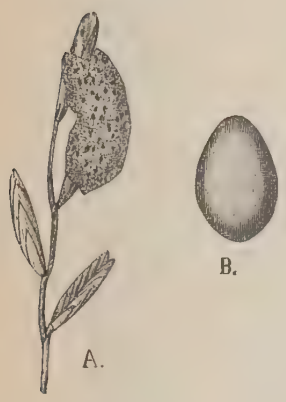
räterischen braunen Flecken und in ihnen Libelleneier. In mehrfachen bogenförmigen Reihen angeordnet, gleichen diese Stichnarben zierlichen Mustern, wie uns dies Fig. 82 zeigt. In A sehen wir ein Stück eines Nymphaea-Blattes mit eingesteckten Eiern in natürlicher Größe, während B in 65facher Vergrößerung ein einzelnes Ei in der entsprechenden Lage zeigt, wie es im Blatt steckt. Alle Eier weisen bei a einen eigentümlichen haubenartigen Aufsatz auf.

Nicht alle Libellen übrigens versorgen auf diese Weise ihre Eier; Fig. 83 zeigt uns einen um einen Grashalm herumgewundenen, unregelmäßigen Gallertklumpen, der sich in einem kleinen Weiher fand, und dessen Eier beim Ausschlüpfen kleine, zur Gattung Libellula gehörige Larven lieferten.

Zweierlei Organe sind es, die bei der Schilderung der Libellenlarven besondere Besprechung erheischen: die Mundteile und das Atmungsorgan.

Wie die erwachsenen Tiere tragen auch die Larven scharfe, zahnbewehrte Ober-

Fig. 83.



Laich von Libellula sp. A. Gallertklumpen um einen Grashalm gewunden. Natürliche Größe. B. Ein einzelnes Ei vergrößert. Nach dem Leben gezeichnet von Dr. Vosseler.

Fig. 84.

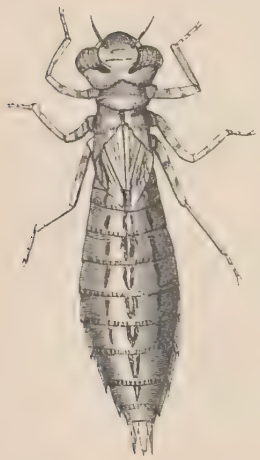
Kopf zweier Libellenlarven mit ausgestrecktem Fangapparat. A. Helmmaske der Gattung Cordulia. B. flache Maske der Gattung Aeschna. Vergrößerung 2×1. Nach dem Leben gezeichnet von Dr. Vosseler.

und Unterkiefer; die Unterlippe aber ist in eigentümlicher Weise zu einem Fang- oder Raubarm umgebildet. Das ganze Gebilde läßt sich mit einem Arm vergleichen; der obere Teil, der mit seinem Wurzelende dem Kinn eingelenkt ist, entspricht dem Oberarm; mit einem Scharnier fügt sich ihm der dreieckige Unterarm an, der in der Ruhe dem Oberarm angedrückt ist, und wie der Unterarm mit der Hand, so endigt dieser Teil der Unterlippe der Libellenlarve mit einem, mit scharfen Zangen versehenen, zweiteiligen Greifinstrument. Unsere Fig. 84 zeigt uns diese eigentümliche Organisation; gewöhnlich liegt sie dem Unterteil des Kopfes an, erblickt aber die Larve eine Beute, so wird der ganze Apparat infolge der Scharnierverbindung zwischen Ober- und Unterarm nach vorn geschnellt und scharfe Zangen erfassen das unglückliche Opfer. In der äußeren Erscheinung und im Wesen der harmlos erscheinenden Larve hat das Vorstrecken der Unterlippe eine Demaskierung vollzogen, und in treffender Weise ist diesem sinnreich konstruierten Apparat der Name „Maske" beigelegt worden.

Für die Unterscheidung der Libellenlarven stellt diese Maske ein wichtiges Characteristicum dar. Die Fangzange wird stets von zwei Teilen gebildet. Bei einer Gruppe der Libellenlarven sind diese Teile stark gewölbt, greifen mit ihren Zähnen ineinander und bedecken in der Ruhe den Mund nicht nur von unten, sondern auch von den Seiten und von oben. Diese charakteristische Maske, wie sie uns Fig. 84 A zeigt, wird als Helmmaske unterschieden. Bei der breiten oder flachen Maske, sind die beiden Greiforgane der Hand lang und flach und bedecken den Mund nur von unten, so daß sie in der Ruhelage von oben nicht zu sehen sind, Fig. 84 B zeigt uns dieses Verhältnis.

Vergleichen wir unsere schon genannten Abbildungen der Libellenlarven Fig. 85—87, so sehen wir, daß neben der verschiedenartigen Ausbildung der Maske auch der Besitz äußerer Kiemen noch einen sehr in die Augen fallenden Unterschied bildet. Alle Libellenlarven atmen durch Tracheenkiemen; nur bei einem Teil aber sind diese äußerlich als drei längliche federförmige Blättchen am Hinterende des Tieres sichtbar; in Deutschland gilt dies von den Gattungen Calopteryx Leach. Lestes Leach. und Agrion. Fabr. Bei den Larven der übrigen Gattungen ver-

Fig. 85.

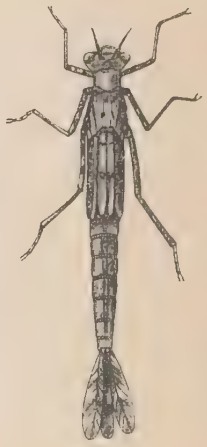


Larve von Anax sp. Vergrößerung 1,3×1. Nach dem Leben gezeichnet von Dr. Vosseler.

Fig. 86.

Nymphe von Epitheca bimaculata Charp. Natürliche Größe. Nach dem Leben gezeichnet von Dr. Vosseler.

Fig. 87.

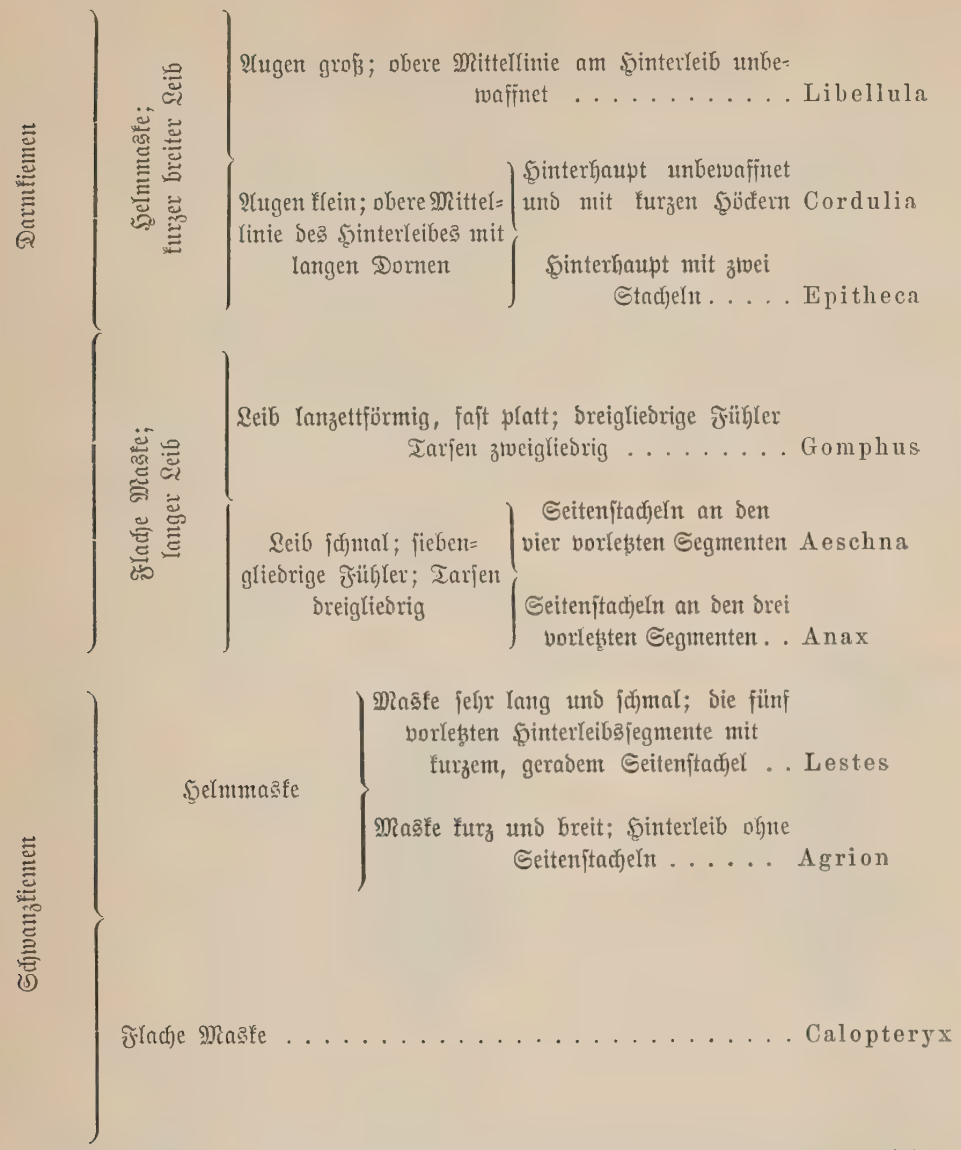


Nymphe von Agrion sp. kurz vor dem Ausschlüpfen. Vergröß. 2×1. Nach dem Leben gezeichnet von Dr. Vosseler.

zweigen sich die beiden Tracheenstämme auf zahlreichen queren Hautfalten an den Wänden des Mastdarmes. Bei unseren Libellenlarven im Aquarium können wir sehen, wie durch pumpende Bewegungen des Hinterleibes die luftbedürftigen Tracheenkiemen in dessen Innern stets mit frischem Wasser versorgt werden. Hie und da wird unter kräftigem Schließen und Öffnen des mit drei scharfen, starren Klappen bewehrten Leibesendes ein Wasserstrahl ausgestoßen, wodurch das Tier sich mit einem Ruck im Wasser fortbewegt.

Auf Grund dieser Verschiedenheiten geben wir im folgenden eine zum Teil sich an Brauer anschließende Bestimmungstabelle der Libellenlarven nach ihrer

Zugehörigkeit zu den einzelnen Gattungen, wobei wir auch diejenigen Genera einfügen, deren nicht im Vorstehenden besondere Erwähnung geschah.



Die Haupttypen unserer einheimischen Libellenlarven zeigen, wie schon erwähnt, unsere Abbildungen; wie auch schon in der Bestimmungstabelle angedeutet, bemerken wir, daß von der Form der Maske abgesehen, auch die Körperform bei den Arten mit Darmkiemen eine sehr verschiedene sein kann. Die Schmaljungfer, Genus Aeschna Fabr., mit den verwandten Gattungen, besitzt langgestreckte Larven, während den Plattbäuchen, Gattung Libellula L. und ihren Verwandten, kurze, gedrungene Larven zukommen.

Von der Gruppe der Larven mit Schwanzkiemen ist zu bemerken, daß die Larven der Seejungfern, Gattung Calopteryx Leach., außer den Schwanzkiemen auch noch Darmkiemen besitzen.

Die Heimat der Libellenlarven sind vor allem Seen, Teiche, Sümpfe, kurz,

stehende Gewässer mit Pflanzenwuchs. Bei Arten der Gattung Calopteryx von welcher wir auf beiden Insektentafeln Abbildungen sehen, leben die Larven auch in fließenden Gewässern und ergötzlich ist zu lesen, wie Roesel schildert, daß er drei Jahre lang umsonst sich die Mühe gegeben, den „Wurm" der bei uns gemeinsten Wassernymphe zu finden, da er stets in stehenden Gewässern gesucht, bis er endlich, veranlaßt durch die Häufigkeit des Imago an fließendem Gewässer daselbst nachforschte und seinen Eifer durch die Auffindung des „mit drei Ruder-Federn versehenen, schmal-leibigen Wassernymphenwurm", belohnt fand. „Der reichste Fischzug kann den von vieler Arbeit abgematteten Fischer nicht so sehr erfreuen, als mich dieser Fang vergnügte", fügt Roesel hinzu.

Wo immer Libellenlarven sich finden, da sind sie jedenfalls eine Geisel für alles übrige kleinere Getier des gleichen Wasserbeckens. Zusammen mit den Larven der Schwimmkäfer sind sie die gefräßigsten und kühnsten Räuber unter den Wasserinsekten, die gewaltig aufräumen. So ist es natürlich, daß die Larven rasch heranwachsen und auch bei den größten Formen der durch eine Reihe von Häutungen in einzelne Stadien zerlegte Gang der Entwicklung nur ein knappes Jahr beansprucht. Die Überwinterung erfolgt jedenfalls im Larvenzustand; eine Zeit der Ruhe wird kaum anzunehmen sein, wenn auch sicher das Wachstum nicht im gleichen Maße fortschreitet wie im Sommer.

Eintagsfliegen, Hafte, Augustfliegen, Uferaas, nennt die Wissenschaft und das Volk mit deutscher Bezeichnung die zweite Familie der Orthoptera-Pseudoneuroptera, welche die Systematik unter dem Namen Ephemeridae aufführt.

In mehrfacher Hinsicht locken diese Insekten zu näherer Betrachtung. Dem Wasser entstammend und lange Monate und Jahre im feuchten Element lebend, ziehen sie doch erst als ausgebildetes Tier, in der kurzen Daseinsspanne, in welcher sie ein Luftleben führen, die Aufmerksamkeit der Menschen auf sich.

Unter den mancherlei Lebewesen, die an stillen, warmen Sommerabenden ihre lustigen Reigen am Ufer der Flußbucht aufführen, fallen dem aufmerksamen Beobachter die Eintagsfliegen leicht durch die merkwürdig langen Schwanzborsten auf, die meist in der Dreizahl, bei einzelnen Arten in der Zweizahl vorhanden sind und den Körper an Länge übertreffen. Eine genauere zoologische Untersuchung würde uns an einem solchen Sommerabend vielleicht mehrere Arten der Gattungen Ephemera L., Palingenia Burmeister, Heptagenia Walsh, Cloë Burmeister u. a., unter ihnen finden lassen, zu deren Bestimmung wir uns an Eatons großes Werk über Ephemeriden wenden. Auf unseren Farbentafeln haben wir als Vertreter dieser Gruppe Palingenia virgo Ol. und Heptagenia venosa Deg. zur Darstellung der Imagines ausgewählt.

Fast aber tritt unser systematisches Interesse in Hintergrund, wenn wir die Lebensweise der Eintagsfliegen betrachten, wenn wir zunächst sehen, wie diese unscheinbaren Luftwesen durch ihr massenhaftes Auftreten, für dessen ziffermäßige Schätzung uns die geläufigen Zahlenwerte nicht ausreichen würden, allgemeines Aufsehen zu erregen und selbst einen gewissen praktischen Nutzen zu bieten imstande sind.

Vielfach sind die Beschreibungen von dem massenhaften Erscheinen der Eintagsfliegen. Von gewissen Temperatur- oder sonstigen nicht näher bekannten Verhältnissen scheint das Ausschlüpfen der in riesiger Menge vorhandenen Larven abhängig zu sein, so daß sich meist das ganze Erscheinen der Eintagsfliegen auf ein paar Tage zusammendrängt.

Klassisch in ihrer Art und vielfach citiert ist die Schilderung, die Réaumur von dem massenhaften Auftreten der Ephemeriden am Ufer der Marne am 19. August 1838 giebt. Unter seinen Augen krochen die Larven aus dem Schlamm des Ufers hervor, um sich zu geflügelten Insekten zu verwandeln: jedes Stück Erde, welches über das Wasser hervorragte, war von ihnen bedeckt: zu Myriaden erfüllten die Hafte wie ein dichtes Schneegestöber die Luft: in 2—4 Zoll hoher Decke lagen sie auf dem Boden; dicht bedeckt mit den Leichen ertrunkener Insekten gingen die Wellen des Flußes. Ein paar Stunden — und das Schauspiel war zu Ende, unzählbare Geschöpfe waren, kaum zum Tageslicht emporgestiegen demselben schon wieder entrückt.

Das massenhafte Auftreten der Eintagsfliegen gehört keineswegs zu den Seltenheiten; Bewohner feuchter Niederungen oder größerer Flußläufe kennen es als bekannte Erscheinung. In Ungarn ist das Uferaas (Palingenia longicauda Olivier), welches in unglaublicher Anzahl längs der Flußufer erscheint, als Theiß-Blüte bekannt; der Fischer sieht in den Schwärmen der Eintagsfliegen ein willkommenes Fischfutter, das er hier und da mit einem Bindemittel verknetet, auch als Köder verwendet; ja die Scharen toter Ephemeriden haben sogar schon als Düngemittel Verwendung gefunden. Es ist leicht verständlich, daß manche Sage, mancher Aberglaube sich an diese Luftgäste anschmiegt. Einer der auffallendsten gedenkt Roßmäßler, der erzählt, daß bei dem Auftreten eines Schwarmes Eintagsfliegen in Saarbrücken die Leute diskutierten — welchem geizigen Wucherer wohl so viel Getreide ausgeflogen sein könne! Die abgestreiften Subimago-Häute waren die leeren Getreideschalen und vielleicht mögen auch die gelblichen, körnerähnlichen Eierpackete der Eintagsfliege diesem Wahn eine Grundlage gegeben haben. In ganz merkwürdiger Weise scheinen hier, nach Roßmäßlers jedenfalls richtiger Ansicht, die Verwüstungen der Kornmotte, des „Kornwurms" mit dem für den Laien unerklärlichen, plötzlichen Erscheinen der Eintagsfliege kombiniert zu sein.

Die Ephemeriden sind nicht nur in ihrer Erscheinung, sondern auch in ihrer Lebensweise höchst ätherische Wesen, keine Nahrung lockt sie; sie schwirren um keinen Nektar bietenden Blütenkelch, noch gehen sie auf den bescheidensten Raub aus. Die Verkümmerung der Mundteile verbietet ihnen jegliche Nahrungsaufnahme, sie bedürfen derselben nicht in der Kürze der Lebensdauer, die ihnen gegönnt ist.

Die Bezeichnung „Eintagsfliege" ist beinahe eine euphemistische, denn nur wenige Stunden des Abends sind es, welche die ausgebildeten Insekten zu leben haben.

Die knappe Zeit gilt der Erfüllung des Hauptprinzips im ganzen Naturreich, der Erhaltung der Art. Nach kurzem Hochzeitsflug sterben Männchen und Weibchen, letztere aber haben vorher dem Wasser die Keime der künftigen Generation anvertraut. In Abbildung Fig. 88 sehen wir ein Heptagenia-Weibchen, welches

seine Eierklumpen mit sich herumträgt; wie alle seine Familiengenossen läßt es den Eihaufen, der gegen 350 Eier zählen mag, ins Wasser fallen, welches die Heimstätte der bald entschlüpfenden Larven bildet. Als Ergänzung der Figur, möchten wir noch bemerken, daß die Flügel des Tieres glashell sind, der Körper gelbbraun, der Eiersack aber grünlich. Fig. 89 zeigt uns frisch gelegte Einzeleier einer Ephemera-Art.

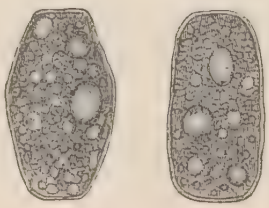
Sehr häufig sehen wir bei den Insekten, daß die Dauer des Larvenstadiums die kurze Frist der Lebenszeit des Imago bedeutend überwiegt; bei keinem Lebewesen ist aber wohl das Verhältnis oder Mißverhältnis zwischen der Zeit der Vorbereitung und der Zeit der Erfüllung eine so große wie bei den Eintagsfliegen, denn während die Imagines nur ein paar Stunden des Lebens sich freuen, so daß sie, wie Aelian meint, weder eigenes Unglück fühlen, noch fremdes zu sehen bekommen können, leben die Larven 2—3 Jahre im Dunkel des Flußschlammes.

In Fig. 90 ist die Larve von Cloë diptera L. zur Darstellung gelangt und

Fig. 88.

Heptagenia sp. mit Eierpaket. Vergrößerung 3×1. Nach dem Leben gezeichnet von Dr. Vosseler.

Fig. 89.



Eier einer Ephemera sp., frisch gelegt. Vergrößerung 88×1. Nach dem Leben gezeichnet von Dr. Vosseler.

Fig. 90.

Larve von Cloë diptera L. Vergröß. 2×1. Nach dem Leben gezeichnet von Dr. Vosseler.

auch auf unseren Insektentafeln sehen wir Abbildungen derselben. Der Körper ist gestreckt, flach gedrückt und endet mit langen, meist gefiederten Schwanzborsten, während am Kopf lange, borstenförmige Fühler auffallen. Sehr kräftig sind die Mundwerkzeuge entwickelt, die auf das räuberische Leben der Larve hindeuten; bei den Gattungen Palingenia und Ephemera tragen die Oberkiefer einen großen sichelförmigen Hornfortsatz. Die Augen sind klein; die Füße sind stets eingliederig mit einer großen Kralle an der inneren Seite; an den Seiten des Hinterleibes sitzen Tracheenkiemen, deren Form bei den einzelnen Gattungen eine verschiedene und deshalb für die Unterscheidung derselben von Wichtigkeit ist.

Entweder nämlich besitzen die Tracheenkiemen die Gestalt von kleinen Blättchen oder sie treten in Büschelform auf; beide Typen finden sich auch kombiniert, wie dies aus unserer Bestimmungstabelle der Ephemeridenlarven hervorgeht.

Je nach den einzelnen Gattungen ist auch die Lebensweise der Eintagsfliegenlarven eine verschiedene. Für Deutschland kommen die Gattungen Ephemera L., Palingenia Burmeister, Heptagenia Walsh (= Baetis Leach.), Potaman-

thus Pictet, Cloë Burmeister und Caenis Stephens in Betracht. Über die Larven der letzten Gattung konnte ich leider keine Angaben finden.

Die Larven des Genus Ephemera, zu welchen die im Juli und August fliegende gemeine Eintagsfliege, Ephemera vulgata L., gehört und ebenso die von Palingenia, graben sich im Schlamm Gänge, erstere leben in kleinen Bächen, letztere in den Uferböschungen der Flüsse. Die Larven von Heptagenia, Potamanthus und Cloë leben frei im Wasser, zeigen aber in ihrer Lebensweise unter sich auch wieder Verschiedenheiten. Die Potamanthus-Larven finden sich in Bächen, an der Unterseite von Steinen in einer Schlammschicht; ebenso bevorzugt Heptagenia fließendes Wasser; die Larven von Cloë suchen wir außer in Bächen in Teichen und Sümpfen, wo sie an Wasserpflanzen und Steinen leben und auch sehr behend schwimmen.

Ganz einzig dastehend ist der letzte Akt in der Entwicklungsgeschichte der Ephemeriden. Nachdem nämlich die Larve, die, wie bei allen Insekten mit unvollkommener Verwandlung im Laufe verschiedener Häutungen sich immer mehr der Gestalt des vollkommenen Tieres genähert hat, im letzten Stadium das Wasser verlassen hat und scheinbar bereits völlig dem fertigen Insekt gleicht, tritt eine nochmalige Häutung ein; sogar von den Flügeln wird hierbei die Haut abgestreift. Erst jetzt haben wir das Imago vor uns, während das vorhergehende Stadium als Subimago bezeichnet wird. Subimago und Imago sehen sich natürlich sehr ähnlich; ersteres ist plumper, in der Färbung unbestimmter, beim Imago ist, wie Taschenberg schreibt, „alles glänzender und frischer, das ‚Bild' jetzt erst klar und wahr."

Zur leichteren Unterscheidung der Larven der Eintagsfliegen geben wir im folgenden eine

Bestimmungstabelle der Larven deutscher Ephemeridengattungen:

Kiemenfädenbüschel . . . . . Ephemera

Kiemenblättchen:

- An jedem Hinterleibssegment beiderseits zwei Kiemenblättchen . . . . . Palingenia
- An jedem Hinterleibssegment beiderseits ein Kiemenblättchen:
  - schwimmend . . . . . Cloë
  - An der Unterseite von Steinen, im Schlamm lebend . . . Potamanthus

An jedem Hinterleibssegment ein Kiemenblättchen und ein Kiemenfädenbüschel . . . . . Heptagenia

Die Familie der Afterfrühlingsfliegen (Perlidae) sehen wir auf unserer zweiten Insektentafel in Larve und entwickeltem Insekt vertreten. Es soll hierin

zugleich der Hinweis liegen, daß wir diese „Uferbolde" besonders an rasch fließenden Wasserläufen, selbst reißenden Gebirgsbächen zu suchen haben, in welchen ihre Larven unter Steinen lauernd ein räuberisches Dasein führen. Besonders stellen sie ihren Verwandten, den Ephemeridenlarven nach.

Um das Studium dieser Familie hat sich Pictet verdient gemacht, der zugleich auch den Entwicklungsständen seine Aufmerksamkeit schenkte. Es kann jedoch trotzdem auch bei den Perliden unsere Kenntnis, besonders der Larven, nur als lückenhaft bezeichnet werden, was nicht zu verwundern ist, wenn wir hören, daß es 30 Arten in Deutschland giebt und die Unterscheidungsmerkmale bei den Imagines sowohl, wie bei den Larven oft sehr minutiöse sind.

Unsere Abbildung, Fig. 91, zeigt uns das Weibchen von Perla bicaudata L., wir sehen hier zugleich, wie das Tier in eigentümlicher Weise sein Eierhäufchen an einer Vertiefung des Bauches angeklebt mit sich herumträgt, um es gelegentlich ins Wasser fallen zu lassen. Die Larven gleichen sehr den ausgebildeten Insekten, nur besitzen sie in den ersten Stadien keine Flügelansätze, welche sie erst bei fortschreitendem Wachstum erhalten; die zum Fang und Raub geeigneten Mundwerkzeuge, besonders die dicken Oberkiefer und schmalen, am Ende mit spitzigen Zähnen versehenen Unterkiefer, sind häufig kräftiger als beim entwickelten Insekt. Als besondere Anpassung an das Wasserleben ist die Bewimperung der Schenkel und Schienen der Beine zu bezeichnen und vor allem natürlich der Besitz von Tracheen-Kiemen, die jedoch nur bei den größeren Arten in der Form von Büscheln, die unten am Thorax sitzen, zu erkennen sind.

Fig. 91.

Perla bicaudata L. mit Eiballen, von der Seite gesehen. Natürliche Größe. Nach dem Leben gezeichnet von Dr. Vosseler.

Von anderen Insektenlarven, die wir im gleichen Bache finden, können wir die Perlidenlarven nicht nur an ihrem breiten, ziemlich flachen Kopf und Thorax leicht unterscheiden, sondern besonders an zwei langen Schwanzborsten, den sogen. Raifen, die der überwiegenden Mehrzahl aller Perlidenlarven zukommen.

Eine Bestimmungstabelle der Larven vermögen wir bei dieser Familie nicht zu geben, da sich die unterscheidenden Merkmale nicht in wenige Worte fassen lassen. Brauer giebt an, daß bei den Gattungen Dictyopteryx Pictet, Perla Geoffroy, Isopteryx Pictet und Chloroperla Newmann das erste und zweite Tarsenglied viel kürzer als das dritte sind. Taeniopteryx Pictet hat drei fast gleichlange Tarsenglieder: bei Nemura Latr., Capnia Pictet und Leuctra Stephens ist das zweite Tarsenglied kürzer als das erste und dritte.

Die Entwicklungsdauer der Perliden beansprucht nicht so lange Zeit, wie bei den Ephemeriden, doch dauert es mindestens ein Jahr, bis das fertige Imago sein Luftleben beginnen kann.

Springschwänze (Poduridae).

Auch die sonderbare Ordnung der Thysanuren finden wir mit einigen Arten der Familie der Springschwänze (Poduridae) unter den Wasserinsekten vertreten.

Wir erinnern daran, daß diese durchweg sehr kleinen Insekten der Flügel völlig entbehren; der gestreckte oder gedrungene Körper ist meist behaart oder beschuppt; die Mundteile sind schwer sichtbar. Charakteristisch bei dieser Insektenfamilie ist ein am vorletzten Hinterleibssegment eingelenkter, gabelförmiger Apparat, der unter den Leib geschlagen und wie Springstangen zum Aufschnellen von der Bodenfläche benutzt wird.

Fig. 92.

Podura aquatica L. Schwanzgabel eingeschlagen. Vergrößerung 45×1. Nach dem Leben gezeichnet von Dr. Vosseler.

Während die Mehrzahl der Arten in feuchtem Moos, unter Baumrinde und an ähnlichen Orten lebt, oder manche Art auch, wie der Gletscherfloh, zu den Regionen des ewigen Eises emporsteiget, finden wir besonders drei Gattungen, zwar nicht im, aber auf dem Wasser. Fig. 92 zeigt uns das Äußere des 1 mm großen, schwarzblauen, plumpen Wasserspringschwanzes, Podura aquatica L., dessen Fühler und Beine rot sind. Hauptsächlich im Frühjahr finden wir den Saum kleiner Wasseransammlungen oft ganz bedeckt mit den kleinen Geschöpfen. In sehr treffendem Vergleich bemerkt Taschenberg, daß es aussehe, als wenn Schießpulver auf die Pfütze ausgestreut wäre; fährt man mit dem Stock dazwischen, so „hüpfen die Körnchen so leicht auseinander, als wären sie angezündet". In Fig. 93 sehen wir den mehr kuglichen Sminthurus aquaticus Bourtet und der Vollständigkeit halber erwähnen wir noch Isotoma palustris Degeer.

Mit der Erwähnung der Springschwänze schließen wir unseren Überblick über die Schar der wasserbewohnenden Insekten und Insektenlarven, von welchen wir wenigstens der größeren Mehrzahl der deutschen Gattungen gedacht haben und so dem Leser eine orientierende Übersicht und Anregung zu eigener Weiterforschung gegeben haben dürften.

Biologische Eigentümlichkeiten wurden schon bei den einzelnen Kapiteln hervorgehoben. Wir erwähnen hier nur noch, daß auch die Wasserinsekten im allgemeinen eine weitgehende Höhenverbreitung besitzen. Aus Seen von über 2300 m werden noch Vertreter fast sämtlicher Ordnungen angeführt. Weit geringer ist die Beteiligung der Insekten oder ihrer Larven an der Tiefenfauna, doch werden wir auch einzelne solche Fälle im allgemeinen biologischen Teil des Buches noch kennen lernen.

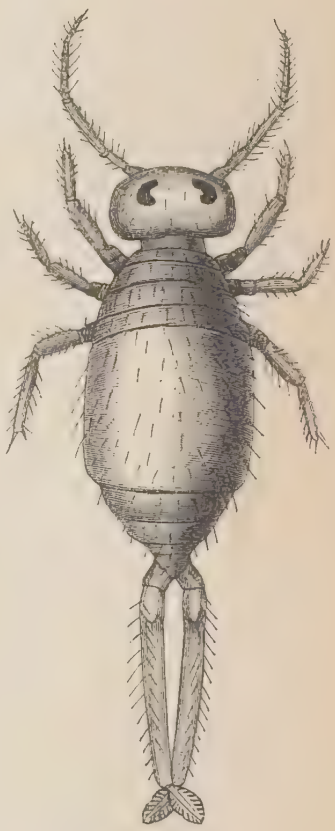
Unter der Lebewelt eines Wasserbeckens spielen natürlich die Insekten eine hervorragende Rolle. Zu ihnen zählen, nächst den Mollusken, die größten wirbellosen Süßwasserbewohner und bedeutend ist meist auch die Individuenzahl der

einzelnen Arten. Ein großer Teil erwachsener Wasserinsekten oder Larven nährt sich vom Raub; alles kleinere Getier fällt ihnen zum Opfer und sie vermögen selbst der Fischbrut schädlich zu werden. Besonders die großen Wasserkäfer von der Familie der Dyticiden und die Libellenlarven haben wir als solche Schädlinge kennen gelernt; auch der Rückenschwimmer (Notonecta glauca), ist als Feind der Fischbrut zu denunzieren. Waldrapt berichtet, daß beim Einsetzen junger Forellenbrut sich sofort mehrere Notonecta auf dieselben stürzten und jede Wanze mit einem Fischchen davonschwamm.

Es sei hier auch nochmals an die schädliche Columbaczer Mücke und die lästigen Schnaken und Moskitos erinnert.

Wichtiger als der Schaden, den einzelne Arten in Fischteichen anrichten mögen, ist aber jedenfalls die Bedeutung, welche die Wasserinsekten als Nahrung der Fische beanspruchen dürfen; denn nicht nur ihresgleichen fallen sie zum Opfer, sondern den verschiedensten Fischen sind sie eine willkommene Beute, für viele — wir erinnern nur an die Forellen — sind Insekten und Insektenlarven die hauptsächlichste, wenn nicht einzige Nahrung.

Fig. 93.



Sminthurus aquaticus Bourlet. Mit ausgestreckter Schwanzgabel. Vergr. c 70×1. Nach der Natur gezeichnet von Dr. Vosseler.

Bei besonders massenhaftem Vorkommen einzelner Arten finden diese auch durch den Menschen praktische Verwendung, hauptsächlich im Fischereibetrieb; so erwies sich z. B. ein aus Ungarn stammendes künstliches Fischfutter ausschließlich als eine Menge von getrockneten Corixa ein- und derselben Art, und das unter dem Namen Weißwurm in den Handel kommende Futter ist nichts anders als getrocknete Eintagsfliegen. Nach einigen Berichten, so von der Heidelberger Fischzuchtanstalt, eignet sich letzteres Material besonders als erste Nahrung der jungen Salmoniden bei künstlicher Zucht.

Das massenhafte Auftreten der Eintagsfliegen läßt dieses zarte Insekt sogar als Dünger für die Felder verwendbar erscheinen, wie von einer Gegend in Krain berichtet wird.

Die Verwendung von Insekten als Köder bei der Angelfischerei liegt natürlich sehr nah, besonders werden hierzu in manchen Gegenden mit gutem Erfolg die ihrer Gehäuse beraubten Köcherfliegenlarven benutzt. Ein ganz eigenartiger Gebrauch wird aus Südamerika berichtet, indem daselbst die Eier der großen Wasserwanze gesammelt und zu Kuchen als menschliche Nahrung verbacken werden. Unter den an und für sich nicht häufigen Fällen, daß Insekten als Nahrungs- oder Genußmittel dienen, ist dies unseres Wissens das einzige Beispiel der Verwendung eines Wasserinsekts.

Zum Schluß wollen wir noch einen kurzen Blick auf die Parasiten der Wasserinsekten werfen: im ganzen haben letztere wenig von Schmarotzern zu leiden. Einige Schlupfwespen, die in Wasserinsekten leben, haben wir bereits kennen gelernt: außerdem sind es besonders Jugendstadien von Würmern, die wir hauptsächlich in Insektenlarven finden. Die Larven der Zuckmücken und Eintagsfliegen sind häufig die Träger des Larvenstadiums des Fadenwurmes (Gordius), welches mit jenen in den Darm von Raubinsekten übergeht, um hier sich weiter zu entwickeln, und bei einer Reihe von Wasserinsektenlarven, z. B. bei Larven der Libellen, Perliden, Phryganeen, Dipteren, sind Cercarienstadien verschiedener Saugwürmer bekannt geworden.

Nach dem Leben gemalt von Aug. Specht.

Spinnentiere und Krebstiere.

Verlag von [illegible] Leipzig.

1. Argyroneta aquatica Cl. 2. Brutglocke derselben. 3. Junges Exemplar derselben mit Glocke. 4. Dolomedes plantarius Cl. 5. Tetragnatha extensa L. mit Netz. 6. Clubiona phragmitis C. Koch mit ihrem Eiernest an einem Schilfblatt. 7. Hydrachna geographica Müll. 8. Hydryphantes umbrata Koch. 9. Arrenurus caudatus De Geer ♀. 10. Arrenurus globator Koch ♂. 11. Apus cancriformis Schaeff. 12. Branchipus ferox Edw. ♂. 13. Gammarus pulex De Geer. 14. Gammarus fluviatilis Roes. 15. Asellus aquaticus Oliv.

Spinnentiere und Krebstiere.

1. Argyroneta aquatica Cl. 2. Brutglocke derselben. 3. Junges Exemplar derselben mit Glocke. 4. Dolomedes plantarius Cl. 5. Tetragnatha extensa L. mit Netz. 6. Clubiona phragmitis C. Koch mit ihrem Eiernest an einem Schilfblatt. 7. Hydrachna geographica Müll. 8. Hydryphantes umbrata Koch. 9. Arrenurus caudatus De Geer ♀. 10. Arrenurus globator Koch ♂. 11. Apus cancriformis Schaeff. 12. Branchipus ferox Rdw. ♂. 13. Gammarus pulex De Geer. 14. Gammarus fluviatilis Roes. 15. Asellus aquaticus Oliv.

Spinnentiere und Krebstiere.

Nach dem Leben gemalt von Aug. Specht.

MUSÉE ZOOLOGIQUE
Palais de Rumine
Pl. Riponne 6
CH-1005 LAUSANNE

Spinnentiere (Arachnoidae).

Vier Paar Beine und die Verschmelzung von Kopf und Brust zu einem Abschnitt, der Kopfbrust, unterscheiden die Spinnentiere von den Insekten.

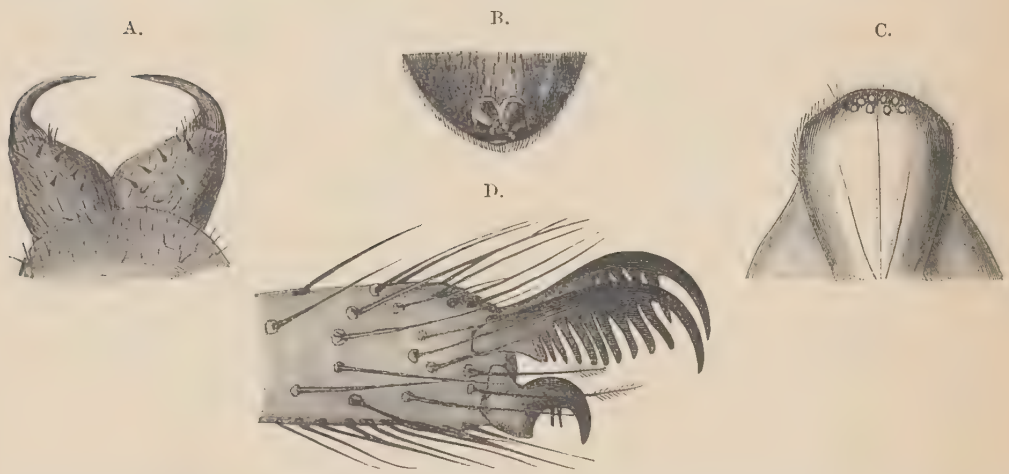
Relativ nur wenige Arten der großen Klasse werden uns beschäftigen; von den neun Ordnungen fallen volle sechs gänzlich aus, und von den hauptsächlichsten und bekanntesten, den

Spinnen (Araneina),

kennen wir als echte Wasserbewohnerin auch nur eine Art: die Wasserspinne, Argyroneta aquatica Walckenaer.

Wir erinnern nur kurz an die charakteristischen Merkmale der Spinnen, die

Fig. 94.



Argyroneta aquatica Walck. A. Kiefern. Vergrößerung 4×1. B. Spinnwarzen. Vergrößerung 4×1. C. Augenstellung. Vergrößerung 6×1. D. Endstück des 4. Fußes. Vergrößerung 100×1. Sämtliche Figuren nach der Natur gezeichnet von Dr. Vosseler.

wir an jeder Kreuzspinne studieren können und verweisen zugleich auf Fig. 94. Kopfbrust und Hinterleib sind ungegliedert, letzterer ist gestielt und besitzt am Hinterende Spinnwarzen, die bei Argyroneta, wie Fig. 94 B zeigt, in zwei, ziemlich gleich langen Paaren vorhanden sind. Die beiden Kieferpaare werden als Kieferfühler (erstes Paar) und Kiefertaster (zweites Paar) unterschieden. Die Kiefer-

fühler, deren Gestalt bei Argyroneta uns Fig. 94 A zeigt, sind klauenförmig und besitzen eine Giftdrüse, die Kiefertaster beinförmig. Wichtig für die Systematik ist die Anordnung der auf der Oberfläche der Kopfbrust stehenden Augen, von denen bei der Wasserspinne die vorderen sechs einen leichten Bogen bilden, in dessen Konkavität das letzte Paar steht. Fig. 94 D zeigt uns das Endstück des gleich den beiden vorhergehenden Beinpaaren klauenbewehrten Fußes des Hinterbeines Die Atmung erfolgt bei den Spinnen durch sogenannte Fächertracheen oder Lungensäcke, einem fächerartigen Aufbau hohler Blättchen, zu welchem Atemspalten oder Stigmen führen.

Wir wenden uns wieder der Wasserspinne zu. Ihr Lieblingsaufenthalt sind stehende oder leicht fließende Gewässer, hauptsächlich Gräben mit reichem Pflanzenwuchs, besonders Wasserlinsen, in denen in zahlreichen Insektenlarven, Wasserasseln, Milben und ähnlichem Kleingetier der räuberischen Spinne sich Nahrung im Überfluß bietet. Aber nicht überall ist die Wasserspinne zu finden, Moorgräben und feuchte Riede scheint sie zu bevorzugen.

Betrachten wir die mit dem Netz gefangene Wasserspinne genauer, so bietet sie im ganzen nichts Abweichendes von der gewöhnlichen Form der Spinnen. Die nackte Kopfbrust ist rostbraun, an den Seiten ins Schwärzliche gehend und mit dunkler Strichzeichnung. Der Rücken, mit zwei Reihen eingedrückter Punkte in der Mitte, ist olivenbraun und mit einem Überzug feinster weißer Härchen bedeckt.

Setzen wir unsere Spinne ins Wasser, so bietet sich uns ein überraschendes Bild; wir verstehen nun den Namen Argyroneta, „Silbergesponnen"; der ganze Hinterleib ist von einer Luftblase umgeben, die wie Quecksilber glänzt. Als echte Wasserbewohnerin und doch Luftatmerin nimmt sie ihren Luftvorrat mit hinab, wie wir dies auf unserem Farbenbild „Spinnentiere und Krebstiere" sehen.

Wir kennen dies bereits von mehreren Wasserkäfern. Einzig aber steht die Wasserspinne da in der Kunst, sich unter Wasser ein luftiges Heim, ein richtiges Luftschloß zu bauen. Beobachten wir unsere Spinne im Aquarium, so sehen wir bald, wie sie zur Oberfläche kommt, das Hinterleibsende hervorstreckt, die Spinnwarzen ausbreitet und so die den Hinterleib umgebende Luftblase vergrößert; an einer Pflanze wird nun eine Luftblase befestigt, indem das im Wasser zu einer Art Firniß erhärtende Sekret der Spinndrüsen dieselbe am Wiederaufsteigen verhindert. In rascher Folge wird von neuem Luft geholt und mit ihnen die Blase immer mehr vergrößert, bis endlich ein geräumiges Heim entstanden ist. Hier ruht die Spinne aus von ihren Jagdzügen, hierher schleppt sie auch ihre Beute, um sie in Ruhe zu verzehren, hierher flüchtet sie sich auch bei Gefahr.

Meist sind diese luftigen Wohnungen eiförmig, wie wir dies auf unserem Bild von einer kleinen Blase am Wasserspiegel sehen, häufig aber auch besitzen sie die Form einer Glocke. Der Mittelpunkt unserer erwähnten Farben-Tafel wird von einer solchen Glocke gebildet. Sie ist getreu nach dem Leben gemalt; aber auch der beste Künstler vermag nur andeutungsweise den eigenartigen, reizvollen Anblick wiederzugeben, den dieses luftige Gebilde bietet, wenn es wie Quecksilber zwischen dem Gewirr brauner und grüner Pflanzenmassen hervorleuchtet, die nach allen Seiten hin mit feinen silberglänzenden Fäden verankert sind.

Anfänglich besaß auch diese Glocke Eiform und war völlig durchsichtig, bald aber erhielt sie die abgebildete domförmige Gestalt und die obere Kuppel wurde mit einem dichten Überzug von Fäden umgeben und undurchsichtig gemacht; sie diente zur Aufbewahrung des Eierhaufens; der untere Teil der Glocke blieb durchsichtig. Häufig wird auch, nach Angabe anderer Autoren, das Eierpacket in einer Luftblase gesondert aufgehängt.

Im Gegensatz zu den anderen Spinnen, bei welchen meist das Weibchen größer ist als das Männchen und bei welchen kein friedliches Zusammenleben sich findet, ja selbst direkt nach der Begattung das Männchen Sorge tragen muß, nicht der Raubgier seines Weibchens zum Opfer zu fallen, ist bei Argyroneta das Männchen etwas größer als das Weibchen (♂ 16—20 mm und ♀ 10—12 mm) und beide Geschlechter hausen friedlich zusammen, ja das Männchen baut sogar seine Glocke neben der des Weibchens und verbindet sie mit dieser durch einen gedeckten Gang.

Zur Überwinterung benutzt die Wasserspinne gern leere Schneckenhäuser, deren Mündung sie kunstvoll mit Gespinst verschließt.

Wenn auch Argyroneta die einzige Spinne ist, die wir als echtes Wassertier bezeichnen dürfen, so giebt es doch auch noch eine ganze Anzahl hydrophiler Spinnen, denen wir auf unseren Exkursionen begegnen und deren wir wenigstens flüchtig gedenken wollen. Die folgenden Angaben verdanke ich unserem trefflichen Spinnenkenner, meinem sehr verehrten Freunde, Herrn Dr. L. Koch.

Ganz besonders sind es die Kreuzspinnen (Epeiridae), Netzspinnen (Retitelariae) und Wolfspinnen (Lycosidae), von welchen eine große Menge von Arten sich in der Nähe des Wassers ansiedeln. Epeira marmorea Clerck und E. quadrata Clerck finden wir vorzugsweise in sumpfigen Wäldern, wo die erste Art besonders gern auf Erlengebüschen haust. Epeira cornuta Clerck findet sich nicht nur an stehenden Gewässern, sondern auch sehr oft an Fluß- und Bachufern, wo sie ihre Fanggewebe und Wohnung fast ausschließlich an Schilf und niederen Wasserpflanzen macht, während für ihre Verwandte, E. sclopetaria Clerck, den Lieblingswohnsitz Brückengeländer bilden. Von der Gattung Singa hält sich S. nitidula C. Koch gern an Flußufern auf Weidengebüschen auf; an Schilf und sonstigen Wasserpflanzen S. Heerii Hahn; in Sümpfen zwischen Gras S. pygmaea Sundevall; Meta Marianae Scopoli liebt die Nähe von Quellen und Brunnen, wo sie ihr großes Netz ausspannt. Meist in großer Anzahl finden wir auf dem Schilf, an Teich- und Flußufern die beiden deutschen Arten der Gattung Uferspinne, Tetragnatha, T. extensa L. und T. Solandri Scopoli, von welcher die erstere auch auf unserem Bild einen Platz gefunden hat; ihr Eier-Cocon ist von graugrünem, wolligflaumigen Gewebe umgeben.

Von den Netzspinnen, Retitelariae, bevölkert eine sehr große Anzahl von Arten der Gattungen Linyphia Walckenaer und Erigone Savigny u. Audouin die Ufer der Teiche, Bäche, Flüsse und namentlich sumpfiger Waldgräben. Von größeren Arten verdient hier Tachygnatha Clerckii Sundevall Erwähnung; der Cocon ist weiß, ziemlich kreisrund. Das zierliche, schön gezeichnete Theridiosoma gemmosum L. Koch findet sich an Bächen sehr dunkler Fichtenwälder auf Wasserpflanzen, wo es nur einzelne Fäden von einer zur anderen spannt; der an einem

langen Faden aufgehängte Cocon ist chokoladenbraun, gegen die Spitze zu weiß, birnförmig.

Aus der Unterordnung der Tubitelariae, Röhrenspinnen, giebt es nur wenige Arten, welche zu den hydrophilen Spinnen zu rechnen sind. Hahnia pratensis C. Koch lebt an Teichufern und in nassen Gräben an den Wurzeln von Schilf und anderen Wasserpflanzen. Auf Schilf leben mehrere Clubiona-Arten, so Clubiona holosericea Degeer und Cl. phragmitis C. Koch, welch letztere Art, wie wir auf unserer Farbentafel sehen, die Schilfstengel umbiegt, um in deren Biegung ihr Gespinnst anzulegen, in welchem sie bei Tag sich aufhält: auch der Eiercocon wird hier verborgen.

Vor allen andern sind es die Wolfspinnen, Lycosidae, welche in größter Zahl von Species wie Individuen an den Rändern aller Arten Gewässer und im nassen Sumpfland sich aufhalten, besonders stark vertreten durch die Gattungen Pardosa C. Koch, Arctosa C. Koch und Pirata Thorell. Von ersterer Gattung begegnet man als häufigste Art Pardosa amentata Clerck an allen feuchten Orten. Der bräunlichgelbe Cocon wird vom Weibchen mit umher getragen. P. rubrofasciata Clerck mit linsenförmigem, bräunlichgelbem Cocon, hält sich an sumpfigen Waldstellen im nassen Moos und an den Wurzeln von Erlen auf, P. riparia C. Koch liebt den Grassaum frischer Bergquellen. Von der Gattung Arctosa, einer Untergattung von Lycosa, baut A. cinerea ihre senkrechten, mit feinem Gewebe austapezierten Löcher im trockenen Land der Flußufer. Ausschließlich nur Ufertiere enthält das Genus Pirata Thorell; die Arten derselben tummeln sich auch auf dem Wasser herum: P. piscatorius Clerck sah Koch nicht selten untertauchen. Nur eine Art, P. Knorrii Scopoli lebt an den Ufern rasch fließender Bäche, die übrigen an den Rändern von Teichen, Tümpeln und Waldgräben; ihre Cocons sind kugelig, meist von weißer Farbe. Zu den Lycosa-Arten zählt auch die Gattung Dolomedes, von welcher D. fimbriatus Clerck eine unserer größten und wenigstens in Süddeutschland seltenen Spinnen, ebenfalls auf dem Bild zu sehen ist. Das Tier läuft geschickt über das Wasser hin und taucht auch unter. Das Weibchen trägt den kugeligen, blaugrauen, 11 mm im Durchmesser betragenden Cocon in den Mandibeln umher.

Auch unter anderen Familien finden wir wasserliebende Spinnen, unter den Attidae, Hüpfspinnen, begegnen wir auf Teichufern, auf Schilf und anderen Wasserpflanzen Attus floricola C. Koch; das Weibchen setzt anfangs Juni in einem lockeren Gewebe, womit es die umgebogenen Blätter überzieht oder in die Rispen von Gräsern seinen weißen, kugeligen Cocon ab. Von den Krabbenspinnen, Laterigradae, finden wir an gleichem Ort wie die vorgenannte Spinne die Art Thanatus oblongus Walckenaer; den Cocon setzt das Weibchen an die Fläche eines Blattes, nachdem es dieselbe vorher mit seidenähnlichem Gewebe überzogen hat und bedeckt ihn dann wieder mit einem ähnlichen Gespinst; es bewacht ihn mit nach vorn ausgestreckten Vorder- und nach hinten gerichteten Hinterbeinen.

Milben (Acarina).

Von den Spinnen unterscheidet sich die Ordnung der Milben durch den ungegliederten Körper, der gebildet wird, indem auch der Hinterleib mit dem Kopfbruststück zu einem Ganzen verschmilzt. Es sind durchweg kleine, oft mikroskopische Tierchen.

In der Tierwelt des Süßwassers finden wir sie durch eine umfangreiche Familie, die Wassermilben, Hydrachnidae, vertreten. Haben wir in einem pflanzenbewachsenen Tümpel oder in langsam fließenden, von Pflanzen durchsetzten Gräben nach Mikrofauna gefischt, so dürfen wir sicher sein, auch Milben oft in mehreren Arten in unserem Netz zu finden. Sie sind mit lebhaften Farben geschmückt, wie wenige andere niedere Süßwassertiere und fallen hierdurch und durch ihre große Beweglichkeit dem Auge sofort auf. Rot, Orange, Grün, Gelb, Braun, Blau sind die Farben, denen wir begegnen und von denen sich oft mehrere in schmucker Zeichnung auf dem winzigen Tierchen vereint finden. Auf unsrer Spinnen- und Krustertafel haben auch einige dieser lebhaft gefärbten Tiere Platz gefunden, doch sind sie, in natürlicher Größe dargestellt, zu klein, um mehr als die äußere Form an ihnen zu erkennen.

Um sie etwas genauer zu studieren, müssen wir unsere Tafel mit den Abbildungen verschiedener Milbenarten zu Hilfe nehmen. Wir sehen, daß die Beine sechsgliederig sind und mannigfache Gebilde tragen; neben Dornen und Borsten verschiedenartiger Gestalt sind es besonders beweglich eingelenkte, lange, glatte Schwimmhaare, die in Büscheln oder Reihen geordnet, für die Wassermilben charakteristisch sind und nur wenigen Gattungen fehlen. Die Beine enden meist mit zwei Krallen und sind mit dem ersten Glied seitlich den auf der Bauchfläche gelegenen Hüftplatten eingelenkt; letztere sind meist in vier Gruppen gesondert und gewöhnlich besitzt das letzte Hüftplattenpaar die größte Flächenausdehnung. Die Form und Anordnung dieser Hüftplatten oder Epimeren sind von systematischer Wichtigkeit.

Die Mundteile bilden einen kegelförmigen, kürzeren oder längeren „Schnabel", der zum Saugen dient; die Kiefertaster sind fünfgliederig. Am Vorderrande des Körpers finden sich vier seitliche Augen, von welchen bei den meisten Gattungen jederseits zwei zu einem Doppelauge verschmolzen sind; zuweilen ist auch noch ein medianes Punktauge zu sehen. Je nachdem die verschmolzenen Doppelaugen der Mittellinie des Körpers sehr nahe liegen oder der Abstand von der Medianlinie ein ziemlich beträchtlicher ist, wie dies von der Mehrzahl der Wassermilben gilt, teilt Haller die Familie in die Gruppen der Medioculatae und Lateroculatae.

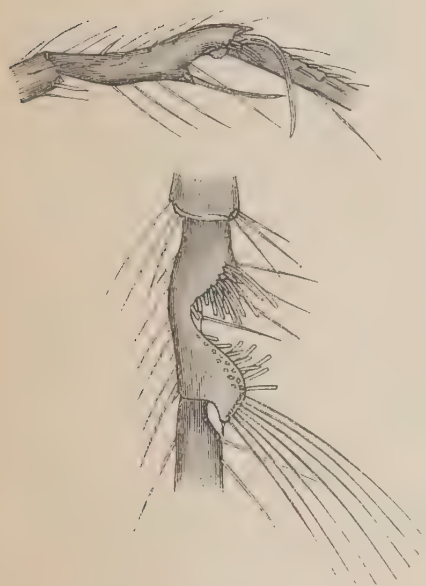
Über der Mundöffnung liegen zwei Stigmen, die in das reich verzweigte Tracheensystem führen; übrigens findet höchstwahrscheinlich auch noch Hautatmung statt, denn eine Anzahl Wassermilben sieht man nie zur Oberfläche gehen.

Die Milben sind getrennten Geschlechtes und eierlegend; bei beiden Geschlechtern findet sich eine unpaare Geschlechtsöffnung, die am Bauche liegt und zwar meist vom After weit nach vorn gerückt ist. Bemerkenswert ist, daß die Männchen vielfach sogenannte sekundäre Geschlechtscharaktere zeigen. Besonders

finden sich weitgehende Verschiedenheiten zwischen Männchen und Weibchen im Bau des dritten und vierten Beinpaares, wie uns dies in Fig. 98 auf Seite 184 die Abbildung von Pionocercus Leuckarti Piersig in beiden Geschlechtern zeigt. Weitere Beispiele sind in Fig. 95 abgebildet. A stellt das Greifglied am 3. Fuß des Männchens von Hydrochoreutes ungulatus Koch dar, B die sichelförmige Umwandlung am 4. männlichen Fuß von Curvipes nodatus Müller. Manchmal unterscheiden sich beide Geschlechter aber auch im ganzen Körperbau, und bei allen Wassermilben ist das Männchen kleiner als das Weibchen. Die Bestimmung der Wassermilben wird durch diese Verschiedenheiten naturgemäß erschwert und mehrfach sind Männchen und Weibchen der gleichen Art fälschlicher Weise als Typen verschiedener Arten beschrieben worden.

Fig. 95.

A.



B.

Sekundäre Geschlechtsmerkmale an den Füßen männlicher Wassermilben. A. Greifglied am 3. Fuß des ♂ von Hydrochoreutes ungulatus Koch. B. Sichelglied am 4. Fuß des ♂ von Curvipes nodatus Müller. Nach Piersig.

Über die merkwürdige Art der Begattung wissen wir durch die verdienstvollen Untersuchungen von Koenike und Piersig, speziell bei der Gattung Curvipes, Näheres. Das vierte Beinpaar des Männchens, dessen eines Glied gekrümmt ist, dient als Greif- und Klammerorgan, mit welchem ein weiblicher Vorderfuß, meist der zweite, umfaßt wird; sodann zieht das Männchen den bis dahin in der Samentasche verborgenen dritten Fuß heraus, um mit einem in den zusammengeschloßenen Klauen des dritten Gliedes gehaltenen, aus Spermatozoen bestehenden Klümpchen die Genitalöffnung des Weibchen zu betupfen. An der Genitalöffnung liegen bei fast allen Milben napf- oder knopfförmige Gebilde, sogenannte Saugnäpfe, Haftnäpfe, Genitalnäpfe, deren Zahl, Größe und Gruppierung für Gattung und Art vortreffliche Unterscheidungsmerkmale abgeben und deshalb systematisch wichtig sind, deren Bedeutung jedoch noch völlig unklar ist.

Die Körperhaut unserer Tiere ist entweder weich, oder es kommen in geringerer oder größerer Ausdehnung panzerartige Ablagerungen zur Ausbildung. In regelmäßiger Anordnung durchbrechen zahlreiche Hautdrüsen die Körperdecke.

Hervorragend kompliziert und interessant ist die Entwicklungsgeschichte der Wassermilben.

Die Eiablage erfolgt meist auf der Unterseite von Blättern oder an Steinen. Die Eier werden dicht nebeneinander abgelegt und dabei von einer sehr dünnen weißlichen Schicht umgeben, die im Wasser aufquillt und dann zu der sogenannten „Kittschicht“ erstarrt, welche den Eierkuchen dicht umhüllt. Bei mancher Art werden, wie wir sehen werden, unter dieser Kittschicht auch die ersten Stadien der Ver-

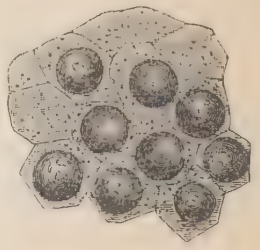
wandlung durchlaufen. Häufig legen mehrere Weibchen an demselben Platz ihre Eierkuchen ab, und wir können leicht Blätter finden, die mehrere Centimeter weit mit den Eierkuchen von Wassermilben bedeckt sind. Besonders oft treffen wir in größerer Ausdehnung die roten Eierhaufen der dunkelroten Wassermilbe; in Fig. 96 ist ein Stück eines solchen Eierkuchen zur Abbildung gelangt. Bei einer anderen roten Wassermilbe, der Gattung Hydrachna, werden die Eier in anderer Weise versorgt, indem hier das Weibchen mit seinem Schnabel in die Stengel von Wasserpflanzen Höhlungen einbohrt und in ihnen seine Eier unterbringt.

Verfolgen wir die Entwicklung der Eier, so lernen wir die auffallende Thatsache kennen, daß sich innerhalb der eigentlichen Eischale um den Embryo eine zweite umhüllende Membran bildet; indem die harte äußere Eischale springt, sieht man dann zwischen deren Hälften ein viel größeres häutiges Ei liegen, welches, da es eine zweite Eiform darstellt, Deutovum genannt wird.

Innerhalb dieses Deutovum entwickelt sich nun die Larve, die sich wesentlich von dem entwickelten Tier unterscheidet. Hat die Larve die umhüllende Haut zerrissen, so bemerken wir nämlich zunächst an ihr, daß sie statt 8 nur 6 Beine besitzt und diese nur aus fünf Gliedern zusammengesetzt sind. Schwimmhaare sind bereits vorhanden, wenn auch meist in anderer Anzahl und Anordnung. Am Bauch und besonders auf dem Rücken finden sich schildförmige Panzerstücke, die nur bei den wenigsten Arten noch beim geschlechtsreifen Tier sich erhalten.

Abweichend ist bei der Larve meist auch der Mundapparat gestaltet, indem besonders die Kiefer mächtiger entwickelt sind und einen längeren und kräftigeren Schnabel darstellen, als beim ausgebildeten Tier. Unsere Abbildungen 2 A, 3 A auf der Tafel und Fig. 102 zeigen uns verschiedene Larvenformen, wobei besonders bei der Larve von Frontipoda musculus Müller neben der anderen Körperform die völlig verschiedene Anordnung der Beinpaare auffällt. Selbstverständlich ist, daß die Geschlechtsöffnung noch fehlt und auch die Haftnäpfe vermissen wir, wie wir dies bei der aus diesem Grund von unten abgebildeten Larve von Limnesia histrionica Hermann sehen.

Fig. 96.



Ein Stück des Eikuchens der roten Wassermilbe. Vergrößerung 40×1. Nach dem Leben gezeichnet von Dr. Vosseler.

Hat die Wassermilbenlarve in der beschriebenen Form das Ei verlassen, so sucht sie bei den meisten Arten möglichst rasch ein Wasserinsekt auf, denn das nächste Stadium ihres Entwicklungsganges verbringt sie als Parasit. Ganz besonders werden die Wasserwanzen als Wohntiere bevorzugt; oft fällt uns ein schlanker Wasserläufer oder eine Skorpionwanze schon von fern durch ihre stellenweise rote Färbung auf: fangen wir das Tier, so sehen wir, daß es besetzt ist mit kleinen knopfförmigen, roten Körperchen, die sich als die Larven der roten Wassermilbe erweisen. Mit ihrem kräftigen Schnabel haben sie sich in die weicheren Hautpartieen eingebohrt und der Körper ragt birnen- oder stecknadelkopfförmig hervor. Diese Periode parasitischer Lebensweise kann nach Kramer bis zum nächsten Frühjahr dauern, zu welcher Zeit dann die Umwandlung in die sogenannte „Nymphe" erfolgt, indem die Körpermasse sich aus den Gliedmaßen zurückzieht, der Körper

anschwillt, und die Larvenhaut hierbei gewissermaßen die schützende Hülle bildet, innerhalb welcher das neue Stadium sich entwickelt. Dies ähnelt schon vollkommen der erwachsenen Milbe; statt der sechs kurzen Larvenbeine besitzt es acht, die lang und durchsichtig sind. Der Kopfteil hat die für das Geschlechtstier charakteristische Form angenommen an Stelle des langen Schnabels der Larve, die Panzerplatten sind verschwunden, kurz die Nymphe ähnelt dem fertigen Tier bis auf die noch fehlenden Geschlechtsöffnungen.

Während des Nymphenstadiums führt die Nymphe ein freies Leben und wächst innerhalb kurzer Zeit ziemlich heran. Ein abermaliges Puppenstadium führt zur Erreichung des Zieles: die Nymphe klammert sich an eine Wasserpflanze, zugleich sich mit einem Speicheltropfen festheftend, verliert ihre Beweglichkeit und nochmals erfolgt eine Umwandlung des Leibesinhalts, worauf nach einigen Tagen das geschlechtsreife Tier ausschlüpft, welches nur noch durch einfaches Wachstum sich vergrößert.

Von diesem im allgemeinen für die Gruppe der Wassermilben gültigen Gang der Entwicklung machen einige Gattungen eine Ausnahme. So findet bei vielen kein parasitisches Stadium statt, sondern die sechsfüßige Larve führt ein kurzes Freileben, um sich bald an eine Pflanze aufzuhängen und hier in der beschriebenen Weise in das Nymphenstadium überzugehen. Bei manchen Arten wird das sechsfüßige Larvenstadium sogar noch unter der schützenden Kitthülle durchlaufen, welche die abgelegten Eiermassen bedeckt. Umgekehrt führt die Gattung Atax durchweg ein parasitisches Leben und durchläuft ihre ganze Verwandlung bei ihren Wirten, den großen Süßwassermuscheln.

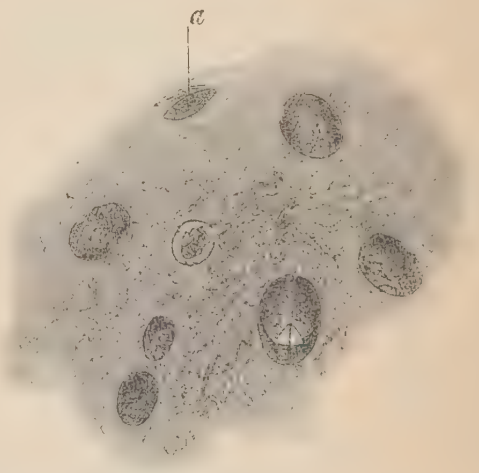
Für Deutschland allein dürfen wir an 100 Arten Wassermilben rechnen; Piersig hat in Sachsen 84 Arten gefunden, die sich auf 28 Gattungen verteilen. Es ist nicht möglich, diese alle zu besprechen oder nur zu erwähnen, und wir dürfen uns um so mehr kurz fassen, als wir über diese Abteilung zusammenfassende eingehende Werke besitzen. Neben zahlreichen Einzelarbeiten, deren Autoren wir schon in unserem historischen Überblick gedacht haben, besitzen wir von Neuman eine Monographie über schwedische Hydrachniden und als allerneueste Erscheinung auf diesem Gebiete dürfen wir eine treffliche, umfassende und reich illustrierte Bearbeitung, speziell der deutschen Wassermilben von Piersig begrüßen, die als Heft 22 der Bibliotheca zoologica erschienen ist und auf die wir alle verweisen möchten, welche diesen interessanten, im Wasser lebenden Spinnentieren und ihren merkwürdigen Lebensschicksalen nähere Aufmerksamkeit schenken wollen.

Piersig teilt die Familie in die fünf Unterfamilien: Hygrobatinae, Hydryphantinae, Eylainae, Hydrachninae und Limnocharinae. Die reichste derselben ist die Unterfamilie der Hygrobatinen. Wir heben im folgenden die bemerkenswertesten Gattungen der deutschen Süßwassermilben hervor.

Atax Fabr. Die Augen stehen nahe zusammen, das erste Beinpaar ist dicker als die übrigen; der eiförmige Körper ist weich. Die Mehrzahl der Arten dieses Genus führt in den Muschel-Gattungen Unio und Anodonta ein parasitisches Leben. Wenn wir eine Malermuschel oder eine Teichmuschel öffnen, so finden wir häufig die Mantellappen mißfarbig durch größere und kleinere Punkte, und sehen wir

genau hin, so bemerken wir im Schleim der Muschel langbeinige Milben herumkriechen. Schon früher fielen diese Milben bei der Untersuchung von Muscheln verschiedenen Forschern, so Bonz, C. E. von Baer u. a., gelegentlich auf und eine Atax-Art (A. ypsilophorus v. Beneden), war es, an welcher van Beneden als erster in großen Zügen die embryonale und postembryonale Entwickelung einer Wassermilbe darstellte. Von Generation zu Generation hausen die Milben in ihrem Wirtstier und besonders im Mantel können wir die verschiedensten Entwicklungsstufen finden. Unsere Abbildung Fig. 97 zeigt uns ein Mantelstück von Anodonta cellensis, welches mit Entwicklungsstadien von Atax intermedius Koenike besetzt ist. Nur die Larven verlassen wohl bei diesen Arten die Muschel, um sich ein neues Wirtstier zu suchen. Die häufigsten schmarotzenden Arten sind A. Bonzi Claparède, A. ypsilophorus Bonz und A. intermedius Koenike. Wenn auch die einzelnen Species spezielle Muschelarten bevorzugen, so Bonzi die Malermuschel, A. intermedius die Teichmuschel, so sind sie doch nicht strikte auf dieselben angewiesen. Auch in einem Süßwasserschwamm Ephydatia fluviatilis fand ich in klumpenförmigen Kolonieen zwischen den Schwammnadeln schmarotzende Atax.

Fig. 97.



Atax intermedius Koen., ein Mantelstück von Anodonta mutabilis besetzend; in verschiedenen Entwicklungsstadien. a. bei der Häutung zurückgebliebene Haut. Vergrößerung 25×1. Nach dem Leben gezeichnet von Dr. Vosseler.

Neben den schmarotzenden Arten führen einige Species der Gattung wenigstens im Alter ein freies Leben und sind nur im Jugendstadium auf eine parasitaere Existenz bei Muscheln angewiesen. Eine der häufigsten dieser Arten ist Atax crassipes C. L. Koch. Geradezu auffallend ist die Länge der Beine. Bei einem 1,25 mm langen Weibchen fand Piersig folgende Maße: Erstes Beinpaar 2,05 mm, zweites Beinpaar 2,98 mm, drittes Paar 2,26 mm, viertes Paar 2,88 mm. Das elegante, lebhaft schwimmende Tierchen findet sich besonders in größeren Seen, wo es sich soweit von der Uferzone entfernt, daß es als gelegentlich pelagisch bezeichnet werden darf: es ist ferner in Tiefen bis 30 und 40 m angetroffen worden. Die Färbung ist ein sehr helles Weißgelb mit bräunlichen Flecken, so daß das fast völlig durchsichtige Tier sich sehr gut zu mikroskopischer Betrachtung in toto eignet. Die gleiche Lebensweise führt A. figuralis C. L. Koch, eine nur in Deutschland gefundene Milbe, die wir in Fig. 5 unserer Milben-Tafel abgebildet sehen.

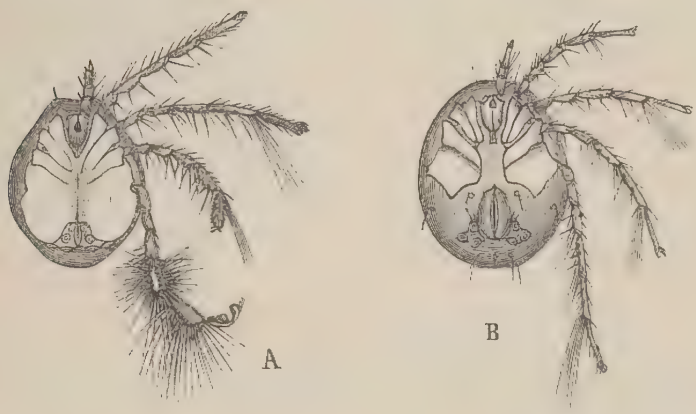
Einen Teil der früher zu Atax gerechneten Arten hat Piersig zu dem neuen Genus Cochleophorus vereinigt: die hierhergehörigen Arten, zu denen u. a. auch die verbreitete spinipes Müller gehört, sind freilebend.

Mit Atax nahe verwandt ist die Gattung Nesaea C. L. Koch, für welche, da dieser Name in der zoologischen Nomenklatur schon mehrmals vergeben ist,

Koenike den Namen Curvipes eingeführt hat. Die Weibchen charakterisieren sich durch die ungefähr gleiche Dicke der Beine, die nach hinten allmählich an Länge zunehmen und die Lagerung des Geschlechtsfeldes in unmittelbarer Nähe des Hinterrandes der vierten Epimere. Die merkwürdige Umbildung am letzten Fußpaar, dessen viertes Glied hufeisen- oder sichelförmig umgebogen ist, haben wir schon kennen gelernt.

Die Arten der Gattung Curvipes zählen zu den Milben, die uns am häufigsten begegnen und bieten große Abwechslung im Äußeren. „Wie in der Größe, schreibt Piersig, so herrscht auch in der Gestalt und Farbe der einzelnen Species die bunteste Mannigfaltigkeit. Der Körper ist bald eirund, bald oval, bald bei der einen Art niedergedrückt, bald bei der anderen hoch gewölbt. Die Stirnseite ist entweder gerundet, abgestutzt oder eingebuchtet, das Abdomen mit reichlichen Einbuchtungen versehen oder prall abgerundet." Es ist natürlich, daß diese oft

Fig. 98.



Pionocercus Leuckarti Piersig. A. ♂ B. ♀. Nach Piersig.

nur auf Altersverschiedenheiten basierenden Unterschiede, hauptsächlich in Farbe und Größe, vielfach fälschlich zur Aufstellung von Arten führten und so mit der Zeit eine große Verwirrung in der Synonymik einriß. Gegenwärtig werden nur 15 Arten der Gattung Curvipes in Deutschland gezählt, während schon Koch 34 Nesaea-Species aufführte. Eine der häufigsten Arten, die wir auch in Fig. 6 der Milben-Tafel zur Abbildung gebracht haben, ist C. nodatus Müller synonym mit Nesaea coccinea Koch. Die Färbung variiert sehr. „Neben schön rot gefärbten Individuen, deren Stirnteil, bezw. Körperende in ein lichtes Gelb übergeht, trifft man andere, die keine Spur von Rot aufweisen, deren Grundfarbe vielmehr ein helles, lehmiges, durchscheinendes Gelb ist." (Piersig.) Die Milbe, die wir im erwachsenen Stadium vom Juni bis zum Spätsommer treffen, und die zu den räuberischsten ihrer Verwandten zählt, macht ihr parasitisches Jugendstadium an Wasserkäfern durch.

Zur Vertretung der Gattung Piona C. L. Koch und der naheverwandten Gattung Pionopsis Piersig haben wir Pionopsis lutescens Herman (= flaves-

cens Neuman) abgebildet. (Milben-Tafel, Fig. 4.) Von Curvipes und untereinander unterscheiden sie sich durch die verschiedenartige Gestaltung des letzten Beinpaares. Die Milbe, deren Größe beim Weibchen bis 2 mm, beim Männchen nur bis 0,60 mm beträgt, ist weniger lebhaft als die vorhin genannte Art und sitzt häufig träge am Boden oder an Wasserpflanzen. Ebenfalls am Grund der Gewässer hält sich Pionocercus Leuckarti Piersig auf, eine bis 0,6 mm große bräunliche Milbe, die wir wegen des Geschlechtsdimorphismus in beiden Geschlechtern in Fig. 98 abgebildet haben. Von den zahlreichen übrigen in die gleiche Familie gehörigen Gattungen mit Panzer, deren Namen wir in der Bestimmungstabelle finden, heben wir noch die Gattung Frontipoda Kramer hervor, von welcher wir die Abbildungen der Larve und des Weibchens auf der Milben-Taf. Fig. 2 sehen. Der Panzer ist bei dieser Gattung durch eine mediane Längsfurche auf dem Rücken und Hinterleib geschieden und das letzte Fußpaar besitzt keine Krallen, sondern endet mit einer gefiederten Borste. Durch ihre lebhafte Färbung fallen die kleinen Milben der verwandten Gattung Axona Kramer auf.

Die Gattung Limnesia C. L. Koch zeichnet sich dadurch aus, daß am vierten Beinpaar sich keine Krallen finden, sondern das letzte Fußglied mit einer stumpfen, kegelförmigen Spitze endigt; bei Limnesia sind ferner auch die Augen jederseits gesondert, während sie bei den erwähnten Gattungen verschmolzen sind.

Fig. 99.

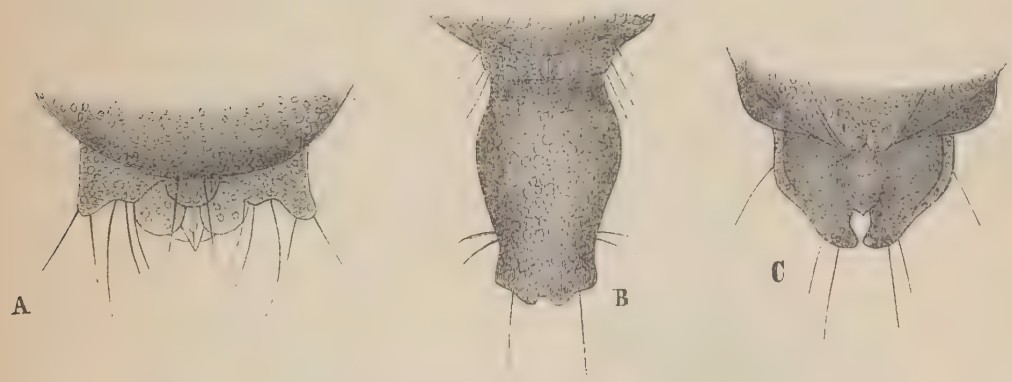
Hinterleibsende von Arrenurus-Männchen; A. A. crassipetiolatus Koen. B. A. albatus Müll. Nach Piersig.

Wir haben als Vertreter Limnesia histrionica Hermann gewählt und sowohl die Larve als ein Männchen abgebildet (Tafel I. Fig. 9).

Bei den erwähnten Gattungen besitzen die Milben einen weichen Körper; von ihnen unterscheiden sich die Hartschwimmer durch eine panzerartige Verhärtung der Haut. Eine Gattung, Arrenurus C. L. Koch, ist es besonders, der wir bei unseren sommerlichen Exkursionen fast überall begegnen; in manchmal erstaunlicher Menge bevölkern sie die pflanzenbewachsenen Gewässer. Auf dem Rücken besitzen die Tiere eine fast kreisförmige Linie. Betrachten wir das im Aquarium erregte Gewimmel

näher, so sehen wir häufig Individuen, deren Körperumriß wesentlich von der gewöhnlichen Eiform des Milbenkörpers abweicht. Selbst bei der kleinen Abbildung von Arrenurus caudatus Degeer auf unserer farbigen Spinnen- und Krustertafel vermögen wir einen schwanzförmigen Anhang des Tierchens zu erkennen. Er ist das Charakteristikum des männlichen Tieres. Die schon mehrfach erwähnten Verschiedenheit zwischen beiden Geschlechtern, die von der Größe abgesehen, bei den andern Milben besonders in Umbildungen am letzten Beinpaar ihren Ausdruck findet, hat sich hier auf den Körper selbst erstreckt und in diesen Hinterleibsanhängen der Arrenurus-Männchen ist sogar manchmal noch eine Andeutung der bei den Milben sonst ganz verloren gegangenen Gliederung des Leibes nachzuweisen. Daß diese auffallenden charakteristischen Anhänge zu den sog. sekundären Geschlechtscharakteren gehören, geht

Fig. 100.



Hinterleibsende verschiedener Arrenurus-Männchen. A. A. crassicaudatus Kram. B. A. caudatus Degeer. C. A. forpicatus Neuman. Nach Piersig.

daraus hervor, daß sie erst nach der letzten Häutung des Tieres auftreten. Bei den einzelnen Arten zeigen diese Hinterleibsanhänge eine verschiedene Gestalt; wir haben, da diese Anhänge für die Bestimmung wichtig sind, in Fig. 99—101 dieselben von einer Reihe Arten abgebildet. Sie können schwanzartigen Verlängerungen gleichen, oder breit und flossenartig ausgerandet erscheinen, oder sie treten in Form von kleinen Zipfeln, Blättchen u. dgl. auf. Bei den Weibchen fehlen die Anhänge und sind dieselben daher oft schwer zu unterscheiden. Fig. 7 der Milben-Tafel zeigt uns das Männchen von A. Bruzelii Koenike in ganzer Figur. Alle Arrenurus-Arten sind tüchtige Schwimmer, wozu ihnen eine besonders starke Besetzung der hinteren Füße mit Schwimmborsten, die in doppelter Reihe angeordnet sind, dienlich ist.

Wir könnten aus dieser gattungsreichsten Unterfamilie, den Hygrobatinae, noch mehrere Genera aufführen, die wir wenigstens in der Bestimmungstabelle nennen wollen, müssen jedoch hier noch einiger anderen häufigen Milben gedenken, die von dieser Gruppe abgetrennt worden sind.

Zu unseren auffallendsten Milben gehört die Gattung, welche der ganzen Familie den Namen verliehen hat: Hydrachna C. L. Koch. Der Speciesname globosa Dugès der einen weitverbreiteten Art weist schon hin auf den kugel-

förmigen Bau des Körpers. Wie eine pralle, blutrote Kugel sehen wir die stattliche bis 5 mm große Art sich im Wasser umhertummeln; leicht können wir sie erbeuten und näher betrachten. In dem Besitz zahlreicher Schwimmborsten an den drei hinteren Beinpaaren und sog. Haftnäpfe neben der Geschlechtsöffnung, erinnert sie uns an viele Milben, die wir bereits kennen gelernt haben; allein ganz eigenartig ist die Bildung der Mundteile, welche eine Abscheidung dieser Gattung bedingt. Die Kieferfühler sind hier zu stechborstenartigen, langen Gebilden geworden, welche in einem schnabelartigen, von der Unterlippe gebildeten Kanal laufen. Die Haftnäpfe sind zwar sehr zahlreich, aber klein und unansehnlich. Für die nicht sehr langen Beine bildet der schwere Körper jedenfalls eine ziemliche Last und so sind die Bewegungen des schwimmenden Geschöpfes zwar energisch, aber nicht besonders schnell. Die zweite ebenfalls weit verbreitete Art dieser Gattung ist H. geographica C. L. Koch, die sich durch schwarze Zeichnung auf dunkelrotem Grund und weniger kugelförmige Gestalt unterscheidet.

Mit der kugeligen Wassermilbe wird häufig eine ebenfalls blutrote Milbe verwechselt, die gleich jener von stattlicher, bis 4 mm betragenden Größe ist, und

Fig. 101.

Hinterleibsende verschiedener Arrenurus-Männchen. A. A. abbreviatus. B. A. berolinensis Protz. C. A. fimbriatus Koen. Nach Piersig.

ihr auch sonst bei flüchtiger Betrachtung etwas ähnelt. Es ist die Art Eylais extendens Latr. Genauere Betrachtung läßt jedoch eine ganze Reihe von Unterschieden erkennen, die sogar die Gattung Eylais Latr. zur alleinigen Vertreterin einer eigenen Unterfamilie erhebt. Im Gegensatz zu Hydrachna besitzt das letzte Beinpaar keine Schwimmborsten: schon das schwimmende Tier läßt dies erkennen, indem es das letzte Beinpaar unbeweglich nach hinten streckt, während Hydrachna auch mit diesem Beinpaar lebhafte Schwimmbewegungen ausführt. Die

Verkümmerung der Kieferfühler, welche nur aus zwei Häkchen bestehen und das Fehlen von Haftnäpfen neben der Genitalöffnung charakterisiert diese Gattung weiterhin. Mit der noch zu erwähnenden Gattung Limnochares Latreille teilt sie die Eigentümlichkeit, daß die Augen seitlich auf einem mittelständigen Chitingebilde sitzen, für welches Haller den Namen Augenbrille eingeführt hat und welches wir auf unserer Milbentafel in Fig. 9 abgebildet sehen. Trotz der sehr kleinen Kiefern ist unsere Eylais eine ganz bedeutende Räuberin, die alles anfällt, was ihr in den Weg kommt.

Die schon genannte Gattung Limnochares Latreille bildet ebenfalls für sich allein eine eigene Unterfamilie. Wir sehen das Weibchen von Limnochares holosericea Latreille auf unserer Milbentafel in Fig. 1 abgebildet. Es fällt uns sofort auf, daß die Schwimmhaare an den Füßen völlig fehlen: letztere sind nur mit kurzen breiten Dornen und gefiederten Borsten besetzt; auch die Haftnäpfe vermißen wir. Die Fußkralle ist doppelt, sichelförmig.

Die Unterfamilie der Hydryphantinae enthält eine Anzahl wenig artenreicher Gattungen, die sich durch mehr oder weniger flach gedrückten Körper charakterisieren; die Hüftplatten sind auf vier Gruppen verteilt und durch schmale Zwischenräume geschieden; die eigentlichen Schwimmhaare fehlen meistens, können jedoch auch, wie bei Hydryphantes Koch vorhanden sein. Das Endglied der Füße besitzt eine sichelförmige, kräftige Mittelkralle und zwei seitenständige, borstenartig gestaltete Nebenkrallen. Ein Vertreter dieser Unterfamilie ist auf der Milbentafel in Fig. 8 (Hydryphantes flexuosa Koenike) und in Fig. 102 ferner die Larve von Hydryphantes ruber Degeer abgebildet. Wir nennen von dieser Gruppe ferner die Gattungen Diplodontus Dugès, Thyas C. L. Koch (= Bradypates Neuman und Zschokkea Koenike) Feltria Koenike und Piersigia Protz, welche letztere Gattung auch als eigene Unterfamilie betrachtet werden kann. Bei Thyas Koch ist der Körper im Gegensatz zu der oval-rundlichen Form der meisten Milben annähernd rechteckig, hinten abgerundet und an den Vorderenden abgestutzt.

Fig. 102.

Larve von Hydryphantes ruber Degeer. Vergr. c 70×1. Nach Piersig.

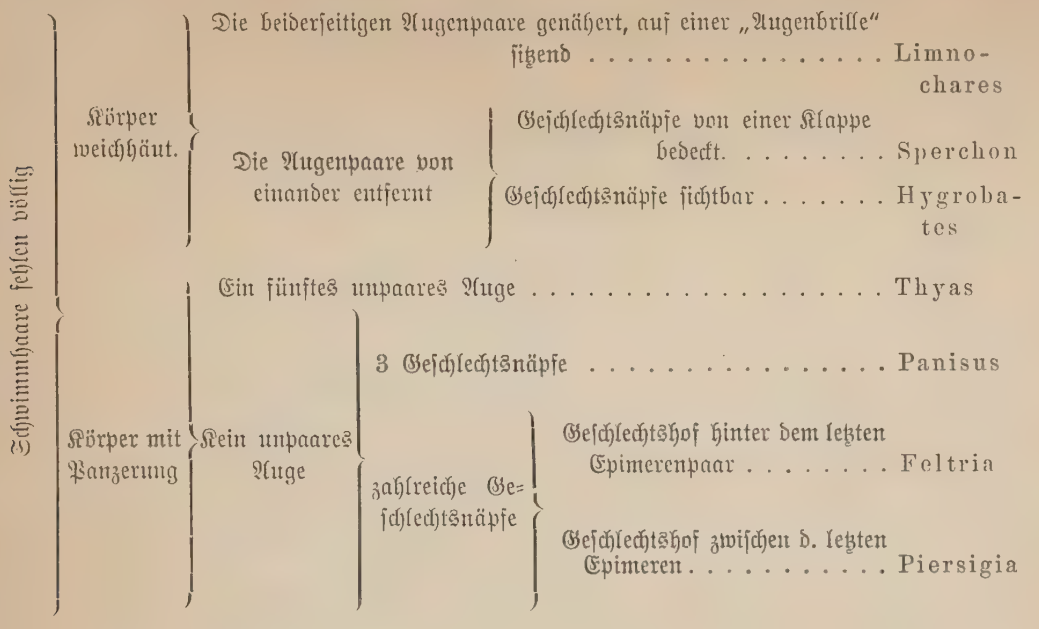
Bemerkenswerterweise ist die Schwimmfähigkeit nicht in dem Maße, wie man vermuten sollte, durch das Fehlen der Schwimmborsten bei diesen Gattungen reduziert, sondern wir finden auch unter ihnen gute Schwimmer, während allerdings z. B. Limnochares laufend sich fortbewegt, wobei noch dazu die Beine auffallend kurz und dünn sind, so daß die Milbe nur schwerfällig am schlammigen Boden hinkriecht.

Die folgende Bestimmungstabelle soll Anhaltspunkte zur Bestimmung der häufigeren deutschen Milbengattungen geben.

An den drei letzten Beinpaaren mehr oder weniger zahlreiche Schwimmhaare

- Kieferfühler undeutlich gegliedert, lang, stechborstenartig . . . . . Hydrachna
- Kieferfühler deutlich aus zwei Stücken bestehend
  - Körper weichhäutig
    - Ein fünftes unpaares Auge . . . . . Hydryphantes
    - Kein unpaares Auge.
      - Doppelaugen jederseits verschmolzen.
        - Erstes Beinpaar dicker als die übrigen
          - Geschlechtsorgan mit Stechborsten an den Innenrändern d. Genitalplatten . . Atax
          - Geschlechtsorgan ohne Stechborsten . Cochleophorus
        - Erstes Beinpaar dünner als die übrigen
          - 4. Fußpaar mit Krallen
            - Die Hüftplatten jederseits dicht aneinander gerückt, z. Teil verschmolz.
              - Jederseits 3 Geschlechtsnäpfe . . . Lebertia
              - Jederseits zahlreiche Geschlechtsnäpfe . . Acercus
            - Die Hüftplatten getrennt.
              - Jederseits 3 Geschlechtsnäpfe
                - Palpen mehr als Körperlänge . . Hydrochoreutes
                - nicht länger als der Körper . Piona
              - Jederseits mehrere Geschlechtsnäpfe . . . Curvipes
          - 4. Fußpaar ohne Krallen
            - Hüftplatten verwachsen . . . . . Oxus
            - Hüftplatten getrennt . . . . . Teutonia
      - Die Doppelaugen jederseits gesondert.
        - 4. Fußpaar ohne Kralle . . . . . Limnesia
        - 4. Fußpaar mit Kralle . . . . . Diplotontus
  - Körper gepanzert
    - 4. Fußpaar mit Krallen
      - Jederseits zahlreiche Geschlechtsnäpfe
        - ♂ mit schwanzförmigem Hinterleibsanhang . . . Arrenurus
        - ♂ ohne Anhang
          - Rückenbogen nach vorn offen . . . Aturus
          - Rückenbogen nach vorn geschlossen Midea
      - jederseits 4 Geschlechtsnäpfe . . . . . Axonopsis
      - jederseits 3 Geschlechtsnäpfe
        - Körper fast kreisrund . . . Mideopsis
        - Körper verkehrt eiförmig . Brachypoda
    - 4. Fußpaar ohne Krallen . . . . . Frontipoda

Letztes Beinpaar ohne Schwimmhaare . . . . . Eylais



Den entwicklungsgeschichtlichen und systematischen Angaben mögen noch einige biologische Bemerkungen über unsere Wassermilben angefügt sein.

Daß dieselben Räuber sind, haben wir bereits gehört. Nur die Gattung Hydrachna scheint nach Kramer nicht von tierischer Nahrung zu leben, sondern ihr umfangreiches Stechorgan zum Anbohren von Pflanzenstielen zu benutzen. Alle übrigen Wassermilben leben, soweit wir wissen, von tierischer Nahrung. Besonders kleine Krustr fallen ihnen zur Beute. Viele Milben nähren sich blos von diesen, besonders Daphnien, Cypriden, doch auch Copepoden; so greift z. B. Pionopsis lutescens Hermann keine anderen Tiere an. Andere Species freilich sind nicht so wählerisch und unter den räuberischen Curvipes schonen einzelne Arten, z. B. Curvipes nodatus Müller, C. fuscatus Hermann u. a. ebenso wie auch Eylais selbst ihre eigenen Verwandten nicht und fallen weichhäutige Wassermilben raubgierig an.

Ihrerseits wieder fallen die Milben größeren Raubinsekten des Wassers zum Opfer; merkwürdigerweise scheinen sie Fischen nicht zu behagen. In meinem Aquarium war öfter zu beobachten, daß kleine Ellritzen Milben zwar verschluckten, sich aber heftig schüttelten und dieselben wieder ausspieen. Selbst wenn die Fische schon gehungert hatten, ergriffen sie nur die Milben, schluckten sie aber nicht hinab, und zwar galt dies von den verschiedenen Arten. Es scheint dies Hallers und Forels Beobachtungen zu bestätigen; letzterer giebt speziell von Hygrobates longipalpis Hermann an, daß die Fische sie verschmähen. Forbes ist allerdings bei eingehenden Untersuchungen nicht zu diesem Resultat gelangt, doch mögen sich die verschiedenen Arten der Fische auch verschieden verhalten. Wahrscheinlich sondern die Milben in ihren zahlreichen Hautdrüsen, die in regelmäßiger Anordnung die Körperdecke durchbrechen, ein den Fischen widerliches Sekret ab.

Die Zeit des Auftretens der geschlechtlich entwickelten Milben im Lauf des Jahres ist nach den einzelnen Arten eine etwas verschiedene; für die meisten fällt sie jedoch in die Sommermonate. Erhöhte Wassertemperatur scheint der Mehrzahl

Wassermilben.

1. Limnochares holosericea Latr., ♀ von unten. 2A. Limnesia histrionica Herm. Larve, v. u. 2B. dass. ♂ von oben. 3A. Frontipoda musculus Müller, Larve, v. u. 3B. dass. ♀ v. u. 4. Pionopsis lutescens Herm., ♀ v. u. 5. Atax figuralis C. L. Koch, ♂ v. o. 6. Curvipes nodatus O. F. Müll., ♀ v. u. 7. Arrenurus Bruzelii Koen., ♂ v. u. 8. Hydryphantes flexuosa Koen., ♀ v. u. 9. Sog. „Augenbrille“ von Limnesia histrionica Herm.

der Wassermilben ganz besonders zuzusagen und in kleinen von der sommerlichen Sonne durchwärmten Tümpeln und Weihern wimmelt es oft geradezu von Milben. Manche Arten jedoch begnügen sich mit sehr geringer Temperatur. Wie Piersig angiebt, trifft man schon im März unter der Eisdecke von Waldlachen die Nymphen und Geschlechtstiere verschiedener Hydryphantes- und Thyas-Species, nicht selten auch die zweite Jugendform verschiedener Curvipes- und Piona-Arten, deren ausgebildete Tiere ebenfalls dem zeitigen Frühjahr angehören. Sie tummeln sich lebhaft im Wasser umher, obwohl dasselbe kaum 3—6° C. Wärme aufweist. Wieder andere Formen bewohnen fast ausschließlich die mittleren Gebirgswasser.

Die Mehrzahl aller Wassermilben finden sich in stehenden Gewässern und zwar besonders in kleineren mit reichem Pflanzenwuchs versehenen Tümpeln und Weihern, wo sich ihnen auch in zahlreichen Krustern am reichlichsten der Tisch deckt. Doch giebt es auch hier Ausnahmen. In stärker strömenden Bächen und Flüssen hat Piersig zwei Hygrobates-Arten (H. longipalpis Hermann und H. reticulata Kramer) sowie Sperchon glandulosus Koenike gefunden und Barrois schreibt von einer von ihm auf den Azoren aufgefundenen Milbe, daß sie in rasch fließenden, nicht tiefen Quell- und Sturzbächen an der Unterseite der Steine lebe. Diese Milbe ist völlig an stark bewegtes klares Wasser gebunden, denn in den Seen, in welche die von ihr bewohnten Gießbäche münden, kommt sie nicht vor, was Barrois zum Teil noch auf die höhere Wassertemperatur daselbst schiebt.

Je nach dem Wohnort lassen sich, wie Koenike betont, mannigfache individuelle Verschiedenheiten konstatieren, „Wassermilben, die in Gräben und kleineren stagnierenden Gewässern oder in durch üppigen Pflanzenwuchs geschützten Buchten und Seen gesammelt werden, zeigen sich langsam und träge in ihren Bewegungen".

Auch die Farbenabänderungen hängen vielfach von der Örtlichkeit ab. Milben, die mehr im freien Wasser leben, sind hell, oft hyalin. Den meist schön roten Arrenurus emarginator O. F. Müll. traf Koenike in einem Gewässer mit dunklem moorigen Grund nur in dunkelbrauner Färbung; in einem flachen Wiesentümpel dagegen mit festem rasigem Grund fand sich die gleiche Art nur in grüner Farbe vor.

Die Empfindlichkeit der Milben gegen Veränderungen des Mediums, in dem sie leben, ist jedenfalls im ganzen nicht groß; besonders kann eine Reihe von Arten Versalzung des Wassers leicht ertragen. Aus dem sogenannten süßen See bei Mansfeld, der aber mit einem Salzgehalt von 0,29 % salziger ist, als der nur 0,15 % zeigende Salzsee werden eine ganze Reihe von Arten aufgeführt, und auch von anderen Salzseen und vom Brakwasser sind Milbenfunde bekannt. Einige Wassermilben (Pontarachna punctulum Philippi, Pontarachna tergestina v. Schaub und Nautarachna aspernimum Moniez) haben sich völlig dem Meeresleben angepaßt; bekanntermaßen findet sich außerdem im Meer eine eigene Familie der Milben, die Meeresmilben, Halacaridae.

Auffallend ist die Widerstandsfähigkeit mehrerer Hydrachniden-Species in ausgetrocknetem Schlamm. Koenike, der daraufhin systematisch durchgeführte Untersuchungen anstellte, brachte mehrere, verschiedenen Gattungen und Arten angehörige Wassermilben auf feuchten Schlamm, den er in direktem Sonnenlicht austrocknen

ließ, sodaß an der Oberfläche Sprünge auftraten. Bei Aufgießen von Wasser erschienen in Kürze verschiedene eingesetzte Milben wieder; ja sogar noch einige weitere Exemplare, die also jedenfalls schon vorher im Schlamm gewesen waren, tauchten auf. Doch scheint diese Widerstandsfähigkeit nicht bei allen Arten die gleiche zu sein.

Am besten durchforscht auf seine Milbenfunde ist natürlich Europa; wenn gleich auch hier über zahlreiche große Gebiete gar keine Angaben vorliegen, existieren doch von andern Ländern, so Schweden, Deutschland, Schweiz, Norditalien, Nordfrankreich wertvolle faunistische Zusammenstellungen und Einzelangaben, die sich täglich mehren. Von außereuropäischen Ländern sind neuerdings besonders von Afrika und Amerika Süßwassermilben publiziert worden. Wir begegnen in beiden Erdteilen fast durchweg den uns schon bekannten Gattungen. Es sind z. B. die Genera Arrenurus, Atax, Curvipes, Hydryphantes, Hydrachna und Eylais unter den von Stuhlmann gesammelten und Koenike bearbeiteten afrikanischen Wassermilben vertreten und unter den Milben Nordamerikas, deren Kenntnis ebenfalls durch Koenike kürzlich wesentlich gefördert wurde, finden wir zum Teil die gleichen Gattungen, zum Teil Repräsentanten anderer ebenfalls in Europa verbreiteter Genera, wie z. B. Arrenurus, Lebertia, Sperchon, Limnesia u. a. Vielfach sind auch einzelne Arten sehr weit, wir dürfen wohl sagen kosmopolitisch verbreitet. So wird unsere häufige Lebertia tau-insignata Lebert auch aus Nordamerika angeführt und Eylais extendens O. F. Müll. dürfte, wie Koenike meint, auf unserem Erdball wahrscheinlich nirgends fehlen. Daß trotzdem wenigstens in der Verbreitung der Arten sich auch unter den Wassermilben später bei besserer Kenntnis verschiedene Gebiete werden trennen lassen, ist anzunehmen. Aus den Aufsammlungen von Stuhlmann in Centralafrika und von Voeltzkow auf Madagaskar glaubt Koenike schon heute schließen zu dürfen, daß die dortige Wassermilbenfauna sich wesentlich von der Nordafrikas unterscheidet, welche ihrerseits mit der von Europa übereinstimmt.

Die kosmopolitischen Arten unter den Wassermilben scheinen auch für die vertikale Verbreitung eine besondere Anpassungsfähigkeit zu besitzen. Aus alpinen Seen über 2300 m zählt Zschocke 5 Arten auf; nicht weniger als vier derselben, darunter wiederum Lebertia tau-insignata und Eylais extendens gehören auch der nordamerikanischen Fauna an.

In der Tiefenfauna größerer Seen stellen die Milben kein bedeutendes Kontingent; sie fehlen zwar auch nicht, doch sind keine der Tiefe ausschließlich zukommende Arten bekannt geworden. Für den Genfer See kennen wir 5 Tiefenformen: Atax crassipes O. F. Müll., Hygrobates longipalpis Herm., Lebertia tau-insignata Lebert, Limnesia undulata O. F. Müll. und Midea elliptica O. F. Müll. Im großen Ploener See sind bis jetzt zwei Arten als in der Tiefe lebend nachgewiesen worden: Atax crassipes O. F. Müll. und Curvipes rotundus Kramer.

Die genügsame Lebertia tau-insignata Lebert, die in den subalpinen Seen Tiefenbewohner ist, findet sich in höheren Regionen sogar in Bächen. Kaltes Wasser scheint ihr besonders zuzusagen. Am häufigsten ist die auch sonst weit verbreitete Hygrobates longipalpis Hermann aus großer Tiefe bekannt geworden. Forel dredgte

sie im Genfer See aus 300 m Tiefe und von ihrer großen Häufigkeit führt Du-Plessis ein Beispiel an, in dem er erzählt, daß an den Netzen, welche zum Felchenfang bis 200 m tief hinabgelassen werden, oft jede Masche mit Hunderten dieser kleinen Tierchen besetzt sei.

Da die Felchennetze im tiefen Wasser schwimmend erhalten werden, wäre hieraus zu schließen, daß diese Milbe zu den pelagischen Tiefentieren gehört. Echte pelagische Milben sind bisher nicht bekannt geworden, wenn auch Atax crassipes C. L. Koch, wie Eingangs erwähnt, sich oft weit vom Ufer entfernt.

Bärtierchen (Tardigrada).

An die Milben schließen wir eine kleine, im Süßwasser nur sehr spärlich vertretene Gruppe an: die Bärtierchen oder Tardigraden (Tardigrada). Durch Plates Untersuchungen wissen wir allerdings, daß sich die Ähnlichkeit zwischen Milben und Tardigraden eigentlich nur auf die gleiche Zahl der Beinpaare beschränkt, und daß die letzteren eine ganz isoliert dastehende Gruppe bilden, die sich außerordentlich früh vom Hauptstamm der Tracheaten abgeschieden hat und die niedrigsten aller luftatmenden Gliederfüßer umfaßt.

Unter der Mikrofauna, die wir in pflanzenbewachsenen, seichten Gewässern gesammelt haben, finden wir beim Durchsuchen mit der Lupe nicht selten kleine, höchstens 1 mm große Tierchen von cylindrischer Gestalt, die langsam und schwerfällig zwischen den feinen Algenfäden umherkriechen. Wir erkennen vier Paar Extremitäten; jeder Fuß trägt zwei Doppelkrallen, deren verschieden große Haken für sich beweglich sind. Es ist dies das Wasserbärtierchen (Macrobiotus macronyx Dujardin), Fig. 103. Von seiner äußeren Erscheinung ist weiterhin zu erwähnen, daß eine Gliederung des Körpers fehlt. Das letzte Beinpaar sitzt am hinteren Körperpol und dient als Nachschieber. Am Kopfende vermissen wir sowohl Antennen, wie auch Mundwerkzeuge, die sich mit diesen Organen bei den Gliederfüßern in Vergleich setzen ließen, sondern die beiden Zähne der Tardigraden erinnern nach Plate in Bildung und Lage an das Gebiß der Ringelwürmer.

Fig. 103.

Bärtierchen (Macrobiotus macronyx Duj.) seine Eier in die abgestreifte Körperhaut legend. Vergrößerung 100×1. Nach der Natur gezeichnet von Dr. Vosseler.

Erst Plate verdanken wir auch den Nachweis, daß die Bärtierchen getrennt-geschlechtlich sind. Häufiger als Männchen finden wir Weibchen; nicht selten stoßen wir auch auf eine abgeworfene Haut, die mit Eiern gefüllt ist. Dieser uns zuerst überraschende Fund erklärt sich durch die unseren Macrobiotus macronyx und noch einigen Verwandten zukommende Gewohnheit, nach Abstreifen der Haut in die abgeworfene Körperhülle ihre Eier abzulegen. Fig. 103

veranschaulicht uns in trefflicher Weise diesen Vorgang. Die Eier sind von einer derben äußeren Haut umgeben, die bei manchen Arten mit Vorsprüngen versehen ist.

Das genannte Bärtierchen, welches sich nach den bisherigen Angaben ausschließlich im Wasser findet, erfreut sich einer weiten Verbreitung und ist von Zschokke auch aus der Höhe von 2620 m nachgewiesen. Außer ihm finden wir von der ganzen Gruppe, die sich überhaupt nach Plates Zusammenfassung (1889) bis jetzt auf nur sechs Gattungen und 26 Arten verteilt, nur noch eine Art, Milnesium tardigradum Doyère als Bewohnerin großer Wasserbecken. Sie wurde zuerst von Selenka im Genfer See in 40 m Tiefe entdeckt und seitdem sowohl in diesem See wie in italienischen Seen häufig wiedergefunden. Wir dürfen sie zwar nicht als ständige Süßwasserbewohnerin reklamieren, da sie zugleich auch in feuchtem Moos, auf Dächern und an ähnlichen Orten lebt, wo wir überhaupt diese winzigen Tierchen finden; um so bemerkenswerter aber ist, daß sie auch in Wassertiefen bis zu 150 m zu leben vermag. Die Aufzählung von Macrobiotus Hufelandi S. Sch. unter der Fauna des großen Ploener Sees beruht wohl auf einer Verwechslung.

Die Bärtierchen haben eine gewisse Berühmtheit erlangt durch die bis zu Spallanzani zurückreichende Beobachtung, daß sie nach vollständiger Austrocknung bei Wasserzusatz wieder aufleben. Dies gilt jedoch nur für die auf dem Land an feuchten Orten lebenden Tardigraden, die durch die natürlichen Verhältnisse die glückliche Fähigkeit erlangt haben, beim Austrocknen ihres Wohnortes in Scheintod zu verfallen, aus dem sie günstigere Bedingungen wieder erwecken. Das ständig im Wasser lebende Bärtierchen Macrobiotus macronyx teilt, soweit bisherige Untersuchungen erkennen lassen, diese Eigentümlichkeit nicht.

Krebstiere (Crustacea).

Neben den Insekten beanspruchen unter der Tierwelt der Binnengewässer die Krebstiere oder Kruster unsere größte Aufmerksamkeit. Die Fülle der Arten und mehr noch die Menge der Individuen, die Häufigkeit des Vorkommens, ihre Bedeutung als Nahrung größerer Tiere, besonders der Fische, eine Reihe biologischer Thatsachen stempeln diese Klasse zu einer der wichtigsten in der Gesamtschar wasserbewohnender Lebewesen.

Mit den Klassen der Insekten, Spinnen und Tausendfüßer den Kreis der Gliederfüßer bildend, charakterisieren sie sich gleich jenen durch die Gliederung des Körpers in einzelne Teilstücke (Segmente) und den Besitz gegliederter Anhänge an den Körpersegmenten, die wir als Gliedmaßen bezeichnen. Wie bei allen Gliederfüßern entstehen auch bei den Krebstieren durch Verschmelzung mehrerer Körpersegmente bestimmte Abschnitte des Körpers; die Hauptunterscheidungsmerkmale von den genannten drei anderen Klassen bestehen im Besitz von Kiemen und der Häufigkeit der Gliedmaßenpaare, deren Zahl die Zahl der Gliedmaßen bei Insekten und Spinnen übertrifft, da alle Segmente der Brust sowohl, wie des Hinterleibes, mit Ausnahme des letzten, ein Gliedmaßenpaar tragen können.

Bei allen Krebstieren ist die ursprüngliche Form der Gliedmaßen der Spaltfuß, indem auf einem zweigliederigen Basalstück ein äußerer und ein innerer Ast aufsitzen; durch die vielseitigen Ansprüche aber, die die Natur an die Leistungsfähigkeit der Gliedmaßen gestellt hat, ist die ursprüngliche Grundform nach allen Richtungen hin in weitgehendstem Maße modifiziert worden. Bald fungieren die Gliedmaßenpaare als Schwimmorgane, bald als Schreitfüße; bald sind sie in Greif- und Klammerorgane umgebildet, oder sie sind als Kiefer in den Dienst der Ernährung, als Fühler in den Dienst der Sinnesthätigkeit gestellt. Die Körperbedeckung der Krebstiere besteht aus Chitin und kann durch Einlagerung von Kalksalzen einen solchen Grad von Härte erlangen, daß ein förmlicher Panzer entsteht. Mit Sinnesorganen sind die Krebse meist gut ausgestattet; außer Seh- und häufig auch Hörorganen kommen ihnen in Gestalt von feinsten Härchen Organe zu, die nicht nur zum Tasten dienen, sondern wohl auch andere äußere Eindrücke, besonders Geruchsempfindungen übermitteln und die vorgeschrittene Entwicklung und die Ausbildung des Nervensystems zeigt sich in einer gewissen Höhe des psychischen Lebens, die hauptsächlich bei höheren Arten dem Beobachter sich unmittelbar im Wesen der Tiere offenbart.

Von anatomischen Verhältnissen heben wir noch die gute Ausbildung der Verdauungsorgane, das Vorhandensein bestimmter als Excretionsorgane dienender Drüsen, das zum Teil hoch entwickelte Blutgefäßsystem und die fast bei allen Krebstieren zur Durchführung gelangte Trennung der Geschlechter hervor.

In der Geschichte der Fortpflanzung werden wir bei der einen oder anderen Art unserer Krufter interessante Einzelheiten zu betonen haben; in umfassender Verbreitung tritt Parthenogenese auf.

Die Entwicklung ist überwiegend mit Metamorphose verbunden; nur in der Minderheit der Fälle, wie z. B. beim Flußkrebs, gleichen die dem Ei entschlüpfenden Jungen dem Muttertier; allermeist ist der Weg vom Ei zum erwachsenen Tier durch Larvenformen gekennzeichnet, die sich wesentlich unterscheiden und sogar fast stets früher als eigene Tiere beschrieben wurden; die Namen, welche die verschiedenen Krebslarven auf diese Weise erhalten haben, sind ihnen auch nach Klarlegung ihrer wahren Natur bis heute geblieben. Die Geschichte des Studiums dieser Larvenformen, von denen wir besonders eine, die Nauplius-Form noch näher kennen lernen werden; der Nachweis ihrer Zugehörigkeit zu den einzelnen Arten und besonders die Erkenntnis ihrer großen Bedeutung für die Verwandtschaftsverhältnisse der Krufter und für die ganze Stammesgeschichte dieser Klasse ist eines der bedeutsamsten und anziehendsten Kapitel zoologischer Forschung der letzten Jahrzehnte.

Für die überwiegende Mehrzahl der Krebstiere ist die Heimat das Meer, aber in großer Fülle bewohnen sie auch das Süßwasser, finden sich in den bescheidensten Tümpeln, wie in den größten Wasserbecken und spielen in dem kleinen Kosmos eines abgeschlossenen Binnengewässers, ähnlich wie im Meer, eine Rolle, deren ganze Bedeutung erst die Untersuchungen der letzten Jahre voll zu würdigen gelehrt haben.

In Organisation und äußerer Erscheinung herrscht in der Klasse der Krebse, deren Artenzahl mit 6000 eher zu niedrig als zu hoch angegeben wird, eine Mannigfaltigkeit, die von keiner anderen größeren Gruppe des Tierreichs übertroffen wird. In weitgehender Umbildungsfähigkeit verschwinden bei manchen Arten infolge der Anpassung an die Lebensbedingungen selbst wichtige Charaktere, z. B. die Augen und sogar die Gliedmaßen und die Gliederung des Körpers, und mit verwundertem Kopfschütteln nimmt der Laie die Erklärung hin, daß das wurmartige an Fischen schmarotzende Wesen, das unbeweglich an seinem Wirtstier hängt, auch zu den Krebsen gehören soll; nur die Entwicklungsgeschichte vermag uns diesen Nachweis zu liefern.

In drei Unterklassen mit elf Ordnungen teilt die Wissenschaft die Schar der zur Jetztzeit noch lebenden Krebse ein. Die Unterklasse der Riesenkrebse mit den altertümlichen Molukkenkrebsen, den Limulus-Arten, dürfen wir völlig außer acht lassen, da sie auf das Meer beschränkt ist. Zur Unterklasse der höheren Krebse oder Panzerkrebse (Malacostraca) werden alle Krufter gerechnet, deren Körper aus 20 Segmenten gebildet wird. Fünf Segmente sind zur Bildung des Kopfes zusammengetreten, der stets zwei Fühlerpaare, ein Oberkiefer- und zwei Unterkieferpaare trägt; die Brust setzt sich aus acht Segmenten zusammen, von denen eine größere oder geringere Anzahl mit dem Kopf zu einer Kopfbrust verschmolzen ist;

Krebse.

Nach dem Leben gemalt von Aug. Specht.

1. Astacus fluviatilis Fabr. ♀ mit Eiern. 2. Astacus fluviatilis Fabr. ♂ blaue Varietaet.

1. Astacus fluviatilis Fabr. ♀ mit Eiern. 2. Astacus fluviatilis Fabr. ♂ blaue Varietaet.

Krebse.

Nach dem Leben gemalt von Aug. Specht.

MUSÉE ZOOLOGIQUE
Palais de Rumine
Pl. Riponne 6
CH-1005 LAUSANNE

am Hinterleib zählen wir sechs Gliedmaßen tragende Segmente, denen noch ein gliedmaßenloses Endsegment sich anschließt. Alle zu dieser Unterklasse gehörigen Arten besitzen mittlere, zum Teil bedeutende Größe.

Diese große Abteilung zerfällt wiederum in zwei natürliche Unterabteilungen: die Schalenkrebse (Thoracostraca) und Ringelkrebse (Arthrostraca). Bei ersteren ist der Kopf mit einer größeren Anzahl, oder sogar mit sämtlichen Brustsegmenten zur Bildung einer Kopfbrust (Cephalotorax) verbunden, welche ein wohlentwickeltes Rückenschild besitzt: — unser Flußkrebs bietet uns ein willkommenes einfaches Beispiel hierfür. Bei den Ringelkrebsen ist der Kopf nur mit dem ersten Brustring zu einer kurzen Kopfbrust verwachsen und es fehlt ein Rückenschild — jeder Flohkrebs illustriert uns dieses Verhältnis.

Für die Unterordnung der niederen Krebse, oder Gliederkrebse (Entomostraca) liegt gegenüber der oben gegebenen Definition der höheren Krebse das Gemeinsame nur in dem negativen Merkmal, daß die Zahl der Körpersegmente, wie der Gliedmaßenpaare außerordentlich schwankend ist, im übrigen aber fehlt ihnen ein gemeinsames Band und wir müssen eine anatomische Skizze auf die Besprechung der einzelnen Ordnungen versparen. Die Unterklasse der niederen Krebse umfaßt überwiegend kleine, oft dem bloßen Auge kaum noch sichtbare Formen.

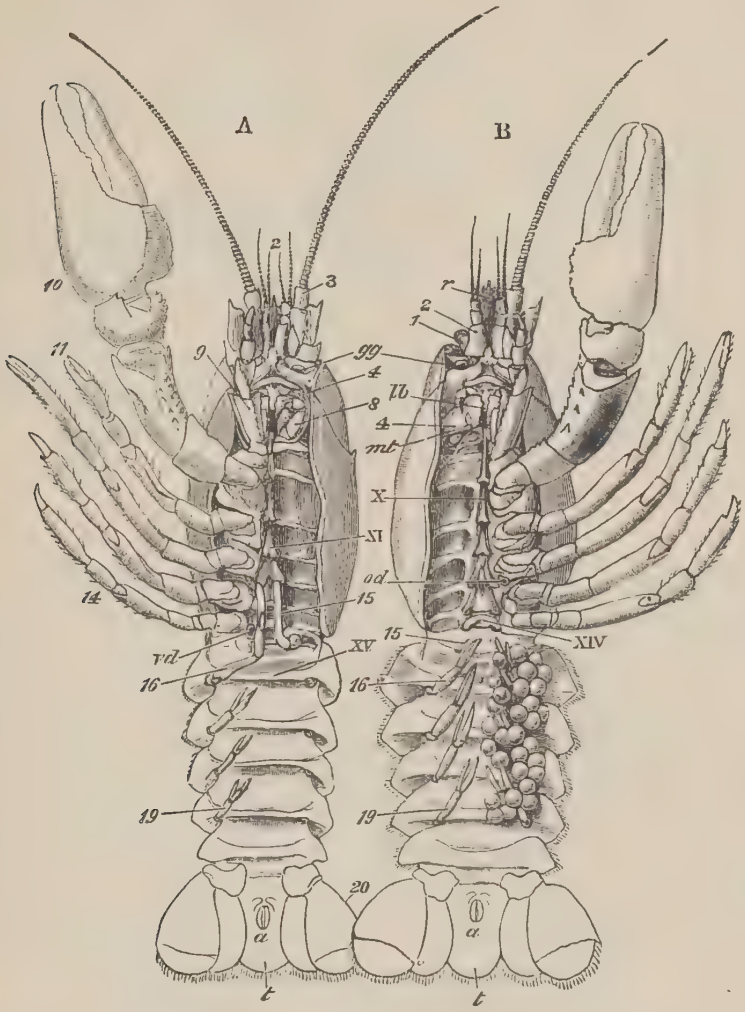
Schalenkrebse (Thoracostraca).

Als stattlichster Vertreter der Schalenkrebse im süßen Wasser präsentiert sich uns der Flußkrebs (Gattung Astacus Fabr.). Wohl sind die Zeiten vorbei, in denen der Flußkrebs zu den häufigen Bewohnern aller ihm irgendwie zusagenden Gewässer gehörte; er ist recht selten geworden und vielfach beinahe ganz verschwunden in Deutschland; aber mit Recht dürfen wir trotzdem den Scherenträger, dessen Kopf und Brust von festem Cephalothorax panzerähnlich umschlossen sind, als einen guten Bekannten unserer Leser voraussetzen. Er soll uns zunächst ein Beispiel geben für die verschiedenartige Umwandlung der Gliedmaßenpaare und ihre verschiedene Verwendung. Das Beispiel ist natürlich nur für den Flußkrebs giltig, während in den anderen Ordnungen der Schalenkrebse, wie den Spaltfüßern, den Heuschreckenkrebsen, die Füße ganz anders gestaltet sind und auch in den einzelnen Familien verschiedenartige Verhältnisse Geltung haben.

Das erste und zweite Paar der Gliedmaßen des Flußkrebses sind in Fühler umgewandelt, und zwar trägt das erste Paar auf dreigliedrigem Schaft zwei kurze vielgliedrige Geiseln, das zweite daneben stehende Paar dagegen nur eine, sehr lange Geisel und am Schaft eine kleine Schuppe. Das dritte, vierte und fünfte Paar sind zu Kiefern umgewandelt und schließen den Eingang zur Mundhöhle; aus dem dritten sind die Oberkiefer entstanden, kräftig entwickelte, bezahnte, zum Zermalmen wohl geeignete Organe, die (im Gegensatz zu den Insekten!) einen gegliederten Tasteranhang tragen: die folgenden zwei Paar Unterkiefer, dem vierten und fünften Gliedmaßenpaar entsprechend, sind weniger massiv gebaut, an den Rändern reichlich mit Haaren besetzt und tragen ebenfalls Taster. Auf sie folgen drei Paare, ebenfalls in den Dienst der Nahrungsaufnahme gestellte

Gliedmaßen, welche in ihrer Gestalt einen Übergang zwischen der Form der Taster tragenden Kiefer und den eigentlichen Beinen darstellen und als Kieferfüße bezeichnet werden; auch sie tragen gegliederte Taster und auch der Fuß selbst

Fig. 104.



Flußkrebs. Bauchansicht des Männchens (A) und des Weibchens (B) in nat. Gr. 1. Augenstiel. 2. Erste Antennen. 3. Zweite Antennen. 4. Mandibel. 8. und 9. Kieferfüße. 10. Scherenfuß. 11. erstes Bein. 14. viertes Bein. 15. 16. 19. 20. Erster, zweiter, fünfter und sechster Abdominalanhang. X, XI, XIV Brustteil des vierten, fünften und achten Thoracalsegments. XV. Brustteil des ersten Abdominal-Segments. a After, t Endplatte (Telson). lb Lippe (labrum) mit Unterlippe (metastoma). gg Drüsenmündung, od Mündung des Eileiters, vd Mündung des Samenleiters. Beim Männchen sind auf der linken, beim Weibchen auf der rechten Seite des Tieres mehrere Gliedmaßen in der Zeichnung weggelassen, an den linken Schwimmfüßen des Weibchens sind die Eier dargestellt. — Nach Huxley, der Krebs.

ist in der Längsrichtung gegliedert; mit den folgenden fünf Paar Brustbeinen haben sie an ihrer Basis den Besitz büschelförmiger Kiemen gemeinsam, welche aufwärts in die vom Rückenschild überdachte Kiemenhöhle hineinragen. Es folgen nun die fünf eigentlichen Brustbeinpaare, ausgezeichnet durch den Mangel

eines Tasters und aus vielen Gliedern zusammengesetzt; das erste Beinpaar endet mit mächtiger Schere, als Werkzeug zum Erfassen und Zerreißen der Nahrung, wie auch als kräftige Waffe dienend. Auch die beiden folgenden Beinpaare besitzen Scheren; die Entstehung der Schere erfolgt, indem das vorletzte Glied sich verlängert und den unbeweglichen Scherenfinger darstellt, gegen welchen dann das letzte Glied als beweglicher Finger eingelenkt wird. Die beiden letzten Brustbeinpaare, das zwölfte und dreizehnte Paar der Gliedmaßen bildend, enden ohne Schere, einfach griffelförmig und dienen zusammen mit den beiden vorhergehenden Paaren als Schreitfüße. Von den nun folgenden Gliedmaßenpaaren des Hinterleibs bietet das erste ein bequemes Merkmal zur Unterscheidung der Geschlechter, indem es beim Männchen in ein stielförmiges Organ der Begattung umgewandelt ist; die folgenden vier Paare und bei den Weibchen auch das erste der Hinterleibsbeinpaare sind zweiästig, ziemlich schwach und dienen beim Weibchen zum Festhalten der Eiermassen. Das sechste und letzte Beinpaar am Hinterleib, das neunzehnte Paar der Gliedmaßen überhaupt, ist plattenartig verbreitert und bildet mit dem letzten, dem zwanzigsten Körpersegment zusammen die kräftige Schwanzflosse.

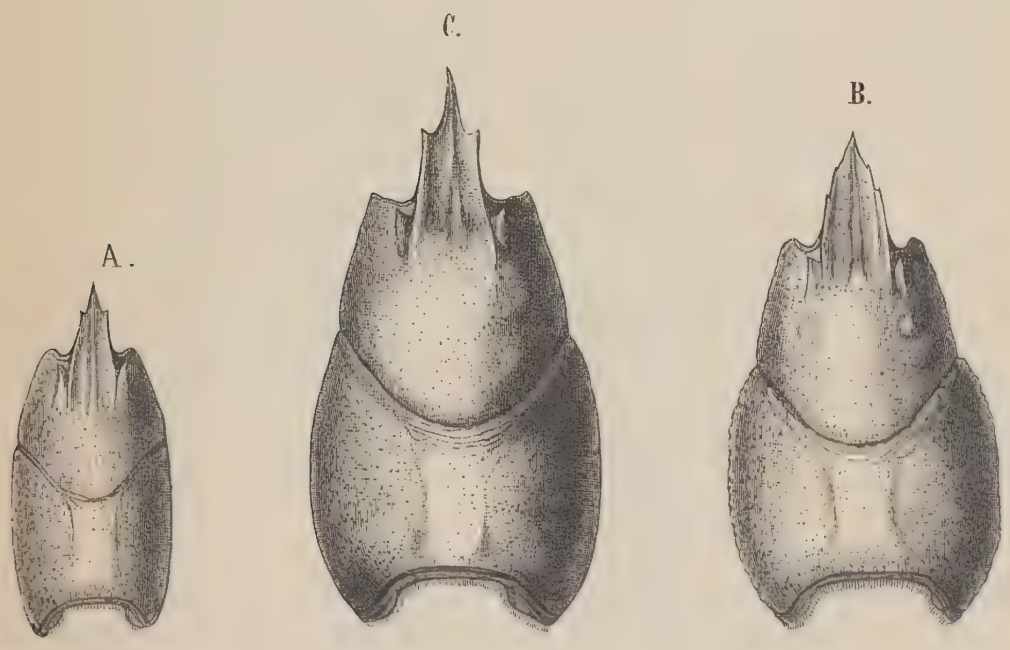
Es schien uns interessant genug, an einem bekannten Beispiel einmal die wichtige Umänderung der ursprünglich gleichmäßigen Anlage der Gliedmaßenpaare bei einem Krustertier eingehender zu schildern, wozu wir noch auf Fig. 104 verweisen. Auf weitere anatomische Schilderungen glauben wir aber verzichten zu müssen und verweisen den Leser statt dessen auf Huxleys klassisches Werk „Der Krebs", in welchem einer der ersten Zoologen unserer Zeit es nicht verschmäht hat, sich in populärer Darstellung an die Gebildeten zu wenden, um sie an der Hand der Schilderung eines allbekannten Tieres in unübertroffener Weise in das Reich der Zoologie einzuführen.

In Deutschland sehen wir die Gattung Flußkrebs (Astacus Fabr. = Potamobia Leach) durch drei Arten vertreten, denen freilich von vielen nur der Wert von Varietäten zugeschrieben wird, und die sich hauptsächlich biologisch unterscheiden, nämlich den Edelkrebs (Astacus fluviatilis Fabr. = nobilis Huxley), den Steinkrebs (Astacus torrentium Schrank = saxatilis C. L. Koch) und den Dohlenkrebs (Astacus pallipes Lerebullet). Die Unterschiede der Arten finden wir in Fig. 105 gezeichnet.

Die erste Erwähnung möge der Edelkrebs finden, dem wir eine Farbentafel gewidmet haben: er ist nicht nur der verbreitetste der erwähnten drei, indem er über ganz Deutschland geht, sondern ihm gebührt auch wegen der Feinheit des Geschmackes und seiner daraus sich ergebenden nationalökonomischen Wichtigkeit die Ehre des Vortritts. Der Edelkrebs lebt besonders in Gewässern mit schlammigem Grund und in Löchern steiler Ufer; in der Nahrung ist unser Edelkrebs nicht wählerisch: kleinere Mitbewohner seiner Heimat, Insektenlarven, Würmer, Mollusken, hie und da auch seine eigenen Artgenossen, fallen ihm zur Beute; die häufig gelesene Angabe, daß ihn Aas vor allem anziehe, widerspricht nach Dröscher den Thatsachen. Wohl frißt der Krebs abgestorbene Wassertiere, so lang deren Fleisch noch ziemlich frisch und nicht stark angefault ist, an wirkliches Aas aber geht

er nur im allergrößten Notfall. Gelegentlich soll der Krebs auch Pflanzen nehmen und hierbei kalkhaltige, wie Armleuchtergewächse, bevorzugen. Das Wachstum des Tieres ist ein sehr langsames, erst im vierten Jahr, nach anderen Autoren sogar erst im fünften oder sechsten Jahr, wird der Krebs fortpflanzungsfähig und sein erreichbares Alter ist auf über zwanzig Jahr zu veranschlagen: freilich kommt es gegenwärtig nicht mehr allzu häufig vor, daß Krebse in einem Gewichte von 100—150 gr. gefangen werden; nach Carbonniers genauen Untersuchungen hätten diese die Fährlichkeiten von zwanzig langen Jahren überstanden: mit fünf bis sieben Jahren wiegt er nach diesen Angaben des französischen Forschers erst

Fig. 105.



Thorax der drei deutschen Astacus-Arten. A. Astacus torrentium Schr. (Steinkrebs.) B. A. pallipes Ler. (Dohlenkrebs.) C. A. fluviatilis Fabr. (Edelkrebs.) Nach der Natur gezeichnet von Dr. Vosseler. Natürliche Größe.

20—30 gr. Zu ganz erheblich anderen Zahlen freilich ist Schillinger gekommen, in dessen zur Isar gehörigem Krebswasser Krebse, die im Gewicht von 25—27 gr. eingesetzt worden, vom April 1891 bis September 1892 das Gewicht von 110 gr. erreichten, ein Beweis für die außerordentliche Ungleichmäßigkeit des Wachstums in verschiedenen Gewässern und zugleich für die große Verschiedenheit der Angaben, so daß genaue Untersuchungen sehr erwünscht wären.

In den ersten Jahren seines Lebens häutet sich der Krebs mehreremal, später nur einmal im Jahr, der brüchige Panzer spaltet sich hierbei in der Mittellinie der Kopfbrust auf dem Rücken und wird unter großen Anstrengungen des Krebses, der bei der Häutung oft seinen Tod findet, in toto abgestreift; bis der neue Panzer, zu dem die als „Krebsaugen" bekannten Kalkablagerungen des Magens das Material liefern, erhärtet, zieht sich der „Butterkrebs" in die Einsamkeit zurück, um

sich möglichst vor seinen Feinden zu schützen. Mit Beginn der kälteren Jahreszeit tritt der Krebs in die Paarung ein; daß sich die Geschlechter durch Ausbildung des ersten Gliedmaßenpaares am Hinterleib unterscheiden wurde schon erwähnt. Die Thatsache der Begattung scheint sich beim Flußkrebs durch eine während der rauhen Jahreszeit beim Weibchen häufig zwischen den letzten Beinpaaren zu findenden weißen Fleck zu manifestieren; schon dem alten Rösel von Rosenhof war dieses „Begattungszeichen" bekannt, dessen Natur jedoch auch heute noch nicht völlig aufgeklärt ist. Die bei unserem Edelkrebs dunkelbraunroten Eier werden vom Weibchen unter dem Schwanze mit herumgetragen, bis sie ausschlüpfen, wobei, wie schon erwähnt, die Jungen, ohne noch eine Metamorphose durchlaufen zu müssen, das Ei bereits als fertige Krebschen verlassen. Die Entwicklung ist eine sehr langsame; in Deutschland ist die Zeit des Ausschlüpfens in die Monate Juni und Juli zu setzen.

Äußerlich erscheint der Edelkrebs in keinem besonders glänzenden Gewand; sein Panzer ist bald heller, bald dunkler gefärbt, ein Gemisch von braun und olivengrün, verschiedenartig abgetönt, eine dankbare Aufgabe für den Pinsel des Künstlers. Zwei nicht selten auftretende Spielarten zeigen lebhafte Farben. Von verschiedenen Gegenden wird nämlich das Vorkommen roter oder blauer Spielarten gemeldet, die hier und da sogar nicht zu den Seltenheiten gehören; am Ausfluß der Rhone aus dem Genfer See hat z. B. Lunel unter 100 Krebsen zwei rote gefunden und in Oberschwaben zeigen in manchem See ein Fünftel und mehr der aufgefundenen Krebse eine intensiv blaue Farbe. Am stärksten blau sind die Scheren gefärbt und die satte Farbe kontrastiert auffallend mit den lebhaft rötlichen Tuberkeln, die sich an den Gelenken finden. Ein solches Exemplar hat auch dem Maler als Vorlage seines nach dem Leben ausgeführten Bildes gedient. Leider hält sich die hübsche Färbung nicht; am längsten noch konserviert sie Formol wenigstens an einigen Körperstellen, während das Tier in Spiritus in Kürze völlig verbleicht.

Nach Droescher variiert die Farbe der Krebse vielfach nach der Beschaffenheit des Untergrundes der von ihnen bewohnten Gewässer; im allgemeinen sind die Flußkrebse braun, während die Seekrebse hellere, grünliche Farbentöne aufweisen. Weitaus die meisten schwedischen und finnischen Seen beherbergen nur grüne Krebse, der Tertaksee in Polen hatte vor der Krebspest einen enormen Bestand von durchweg hellgrauen, fast weißen Krebsen, während die Flüsse des westlichen Rußlands und Polens dunkelbraune Krebse liefern, ebenso wie früher Oder, Havel, Spree und andere deutsche Flüsse. Ob es sich bei den blauen und roten Krebsen um Einfluß der Bodenbeschaffenheit handelt, oder wie dies Lunel für die roten Krebse vermutet, um eine konstante Varietät, ist noch zu untersuchen und es wäre zugleich von Wert, genauere Angaben über die Verbreitung der beiden Farbenvarietäten zu erhalten. Besonders scheinen sie in Frankreich sich zu finden und es ist interessant, daß auch vom australischen Flußkrebs (Astacopsis serratus Shaw) blaue Exemplare bekannt geworden sind.

Die Färbung des Krebspanzers basiert auf verschiedenen Pigmenten, von welchen schon Leydig den blauen Farbstoff als blaue Kryställe nachgewiesen hat.

Beim Kochen wird der Edelkrebs, wie bekannt, intensiv rot, und zwar oben wie unten, da sämtliche Pigmente, mit Ausnahme des roten, durch das Kochen zerstört werden.

Vom Edelkrebs unterscheiden sich Steinkrebs und Dohlenkrebs, wie angedeutet, besonders in einigen biologischen Eigentümlichkeiten. Der Dohlenkrebs teilt mit dem Edelkrebs die Vorliebe für schlammigen Boden und die Löcher von Steilufern, doch findet sich der in Südeuropa heimische Krebs in Deutschland nur im Südwesten, z. B. in Straßburg; der Steinkrebs, der hauptsächlich dem subalpinen Gebiet zukommt, liebt stark fließende Gewässer mit steinigem Grund und kommt auch in Gebirgsseeen vor. Bei beiden Arten schlüpfen die Jungen früher als beim Edelkrebs, nämlich schon im Mai aus; ein Unterscheidungsmerkmal zwischen den drei Arten liefert auch die Farbe der Eier, welche beim Steinkrebs hellgrau, beim Dohlenkrebs dunkel, schwarz oder braun, beim Edelkrebs, wie erwähnt, dunkelbraunrot sind; auch die Körperfarbe ist etwas verschieden, hat jedoch im ganzen den gleichen Ton und die geringen Abweichungen dürften kaum zur Unterscheidung der Arten genügen, wogegen bemerkenswert ist, daß der Steinkrebs beim Kochen immer auf der Oberseite unvollkommen rot wird. Das Fleisch des Steinkrebses ist übrigens nicht beliebt, auch der Dohlenkrebs schmeckt schlecht und dient nur zu Suppen oder Saucen, und die Ehre, für viele Menschen zu den Delikatessen zu zählen, kommt nur dem Edelkrebs zu, der überhaupt der einzige unter unsern einheimischen Süßwasserkrustern ist, welcher dem Menschen direkten Nutzen bringt.

Die Krebsfischerei ist stets ein Bestandteil der Fischerei gewesen und die rationelle Krebszucht ist zu einem eigenen bedeutenden Zweig des modernen Fischereiwesens geworden. Auch hier sucht man durch planmäßiges Vorgehen, durch Anlegen von Zuchtteichen u. s. w. wieder gut zu machen, was unvernünftige Raubfischerei in früheren Zeiten und natürliche Katastrophen, vor allem die im letzten Jahrzehnt vielgenannte Krebspest, verschuldet haben. Gleich den Fischen genießt auch der Krebs, für den auch ein gesetzliches Mindestmaß (10 cm) beim Fang vorgeschrieben ist, eine Schonzeit; ja, er erfreute sich derselben schon vor Einführung gesetzlicher Bestimmungen, indem er nur in den Monaten ohne R für schmackhaft galt; mensis in quo non est R, tu debes commedere cancer meldet uns eine alte Regel, Küchenlatein, in doppeltem Sinn. Heute ist als gesetzliche Schonzeit die Zeit vom 1. November bis 31. Mai bestimmt, doch wäre es wohl richtiger, den Fang der weiblichen Krebse überhaupt zu verbieten und für die Männchen die Schonzeit bis Ende Juni auszudehnen.

Der Krebskonsum war früher sehr bedeutend; für Frankreich liegen hier genaue Angaben durch Carbonnier vor; nach ihm hat Paris (die Angaben gehen bis 1868) jährlich ca. sechs Millionen Krebse im Wert von 400000 Fr. konsumiert. Während noch bis 1850 diese ganze Masse aus französischen Bächen stammte, dehnte sich der Bezugskreis infolge der ständig zunehmenden Erschöpfung der Wasserläufe an Krebsen allmählich über West- und Süddeutschland bis Norddeutschland aus. Von den deutschen Krebsen gelten die Oderkrebse als die größten

und besten. Über die Ausdehnung des gesamten deutschen Krebshandels liegen leider keine Angaben vor. Nachdem die Krebspest den Krebsbestand in fast ganz Centraleuropa in den achtziger Jahren beinahe vernichtet hatte, ist erfreulicherweise seit einigen Jahren ein Verschwinden dieser Krankheit zu bemerken und infolgedessen die Möglichkeit gegeben, die Wasserläufe wieder mit dem edlen Kruster zu bevölkern. Zum Teil wurde hierzu auch eine in Rußland und Galizien verbreitete Art, Astacus leptodactylus Eschscholtz, gewählt, die sich durch Länge und Schmalheit der Scheren von unserem einheimischen Flußkrebs unterscheidet; da dieser Krebs jedoch nicht so schmackhaft ist und seine dünnen Scheren weniger Fleisch enthalten, ist seine Einbürgerung um so weniger zu empfehlen, als in Rußland die Erfahrung gemacht wurde, daß der Fremdling von Osten überall, wo er mit dem Flußkrebs zusammenkommt, diesen verdrängt. Vereinzelt gebliebene Einbürgerungsversuche sind auch mit der amerikanischen Form des Flußkrebses, der Gattung Cambarus, gemacht worden, welche gegen die Krebspest gefeit sein soll.

Nur kurz sei hier dieser verderblichen Seuche gedacht, welche den Krebsbestand Centraleuropas nicht nur decimiert, sondern beinahe vernichtet hat. Die in den siebenziger Jahren (1876) zuerst in Frankreich auftretende Krankheit, welche in ungemein rapidem Verlauf innerhalb weniger Tage die Tiere zu Tausenden hinraffen kann, hat sich von hier ostwärts und nordostwärts rasch weiter verbreitet und ihre Nachwirkungen sind, obwohl die Seuche heute als erloschen betrachtet werden kann, noch lange nicht überwunden. Die Ursache der Krebspest ist wohl nicht über jeden Einwurf erhaben klargelegt. Nach Leuckart und Rauber ist ein Pilz aus der Familie der Saprolegniaceen der Feind, während Hubad einen Spaltpilz als Krankheitserreger erkannte und von Henneguy und Thélohan die Sterblichkeit der Krebse in französischen Gewässern auf Myxosporidien zurückgeführt wird; möglicherweise sind unter „Krebspest“ verschiedene seuchenartige Erkrankungen zusammengeworfen worden.

Irrtümlicher Weise wurden anfangs als Ursache die Ectoparasiten betrachtet, welche wir häufig an Krebsen finden, so besonders unter den Würmern Nephelis-Arten und die in mehreren Species oder vielleicht auch nur Varietäten am Flußkrebs schmarotzende Gattung Branchiobdella. Auch Infusorien sind nicht selten; so auf den Endgliedern der Abdominalfüße Opercularia microstoma Stein, oder Cothurnopsis astaci Stein und besonders an den Kiemen sitzend Cothurnopsis Sieboldii Stein. Die Entoparasiten, deren Träger der Flußkrebs ist, sind meistens Entwicklungsstadien parasitischer Würmer. Wir kennen aus dem Krebs die Larve des Echinorhynchus polymorphus Bremser, eingekapselte Distomeen und die Finnen einiger Bandwürmer, die als geschlechtsreife Würmer im Darm von Wasservögeln schmarotzen.

Werfen wir einen Blick auf die Verbreitung des Flußkrebses überhaupt, so sehen wir, daß die Gattung Astacus und die nächstverwandten Gattungen sich über einen großen Teil der Erde erstrecken. In ganz Europa bis nach Schweden und dem südlichen Norwegen vorkommend, finden sie sich in Asien in großer Häufigkeit in den Flußgebieten des schwarzen und kaspischen Meeres, unter den nach

Norden mündenden Flüßen dagegen nur in der Dwina; im Osten Asiens begegnen wir zwei Flußkrebsarten im Amurgebiet, einer auf Japan und einer auf Korea. Eine Überfülle von Arten besitzt Nordamerika, von wo elf Arten der Gattung Astacus und 52 Arten der ihr nahe stehenden, äußerlich völlig ähnelnden Gattung Cambarus aufgeführt werden; auffallender Weise verteilen sich beide Gattungen derart, daß die europäische Gattung Astacus sich nur westlich des Felsengebirges und besonders westlich der Sierra Nevada findet, während alle Krebse des östlichen Nordamerika von Canada bis Mexico, ja bis Guatemala und zu den Antillen der Gattung Cambarus angehören. Südamerika hat nur wenige ebenfalls von Astacus abgetrennte und anderen Gattungen (Parastacus, Astacoides) zugewiesene Arten; zwischen den Fundorten der Nord- und Südamerikanischen Krebse liegt eine breite krebsfreie Zone, und die Südamerikaner finden ihre Verwandten in Australien, wo sich überall die stattlichen, an Größe den Hummer erreichenden Astacoides-Arten finden; auch von Tasmanien kennen wir Flußkrebse und ebenso von Neuseeland und den Fidschiinseln.

Einem großen Teil der Erde fehlen jedoch diese Kruster völlig. Die krebslose Zone Südamerikas wurde schon erwähnt; außerdem vermissen wir die Flußkrebse in ganz Afrika, während sie in Madagaskar vorkommen, in Syrien, dem Euphratthal, Persien, Vorder- und Hinterindien und dem ganzen ostindischen Archipel.

Gegenüber dem Flußkrebs in seinen zahlreichen Arten treten andere langschwänzige Krebse als Süßwasserbewohner sehr zurück. Nur von den Garneelen, den Gattungen Palaemon und Penaeus, sind besonders aus den Tropen, neuerdings hauptsächlich aus Afrika, doch auch aus dem hohen Norden z. B. einem Süßwassersee auf Grönland, Arten bekannt, die sich dem Süßwasserleben angepaßt haben und einen sehr in die Augen fallenden Bestandteil der Süßwasserfauna bilden können; von ihnen soll hier nur die Süßwassergarneele Italiens, der Gamberozolo des Volkes, Gattung Palaemonetes, Erwähnung finden. Der Kruster lebt im Norden im Brackwasser, im Süden aber ist er, obwohl auch hier aus salzigem Gewässer z. B. aus einem Salztümpel in der Nähe der Ausmündung der Seine bekannt, überwiegend in reinem Süßwasser zu finden, nicht nur in größeren Wasserbecken, wie dem Gardasee, sondern auch in Teichen und Bächen.

Fig. 106.

Sizilianische Münze aus dem 6. Jhrh. v. Chr., eine Süßwasserkrabbe darstellend. Nach einem Exemplar der Königl. Münzsammlung in Stuttgart gezeichnet von Dr. Vosseler. Natürliche Größe.

Von den kurzschwänzigen Schalenkrebsen, den Krabben, deren Charakteristikum bekanntlich darin besteht, daß sie den Hinterleib schwanzartig auf die Bauchseite der Kopfbrust umschlagen, ist die Gattung Telphusa eine echte Süßwasserform. In Südeuropa, namentlich in Griechenland, der Türkei, Cypern und Italien ist sie in Flüssen und Seen sehr verbreitet; daß sie auch den Alten bereits wohlbekannt war, beweisen uns sizilische Münzen, auf denen sie verherrlicht ist, von welchen eine in Fig. 106 abgebildet wurde, und wir wissen, daß sie schon damals, wie auch heute noch, als Nahrung diente. Wie der langschwänzige Flußkrebs, so hat auch

die Süßwasserkrabbe über die Erde hin eine weite Verbreitung, im einzelnen jedoch von jenen sich hierin wesentlich unterscheidend, indem sie sich beispielsweise in ganz Afrika vom Norden bis nach Natal findet.

Ringelkrebse (Arthrostraca).

Von der letzten Exkursion haben wir ein kleines ca. 12 mm langes Tierchen mitgebracht, das wir sofort als einen kleinen Kruster, ein Krebstier erkennen.

Wir haben es zahlreich im Netz gefunden, welches wir zwischen den Wasserpflanzen am Ufer des kleinen Weihers durchzogen und fast sind wir erstaunt scheinbar die gleiche Art auch in dem Bach anzutreffen, der mit raschem Gefäll lebhaft murmelnd die Wiesen durcheilt. Bei näherer Prüfung stellt sich allerdings heraus, daß es sich um zwei sehr ähnliche Arten derselben Gattung handelt, den gewöhnlichen Flohkrebs und den Bachflohkrebs, die uns beide unser Farbenbild naturgetreu vor Augen führt.

In ihnen bieten sich uns typische Vertreter der Ringelkrebse dar.

Von den Schalenkrebsen unterscheiden sich die Ringelkrebse, wie schon erwähnt, durch den Mangel einer Schale und ferner dadurch, daß nur das erste Segment der Brust mit dem Kopf zu einem Kopfbruststück verwachsen ist; alle Segmente des Körpers sind dadurch deutlich sichtbar und bei der ziemlich gleichmäßigen Größe der einzelnen Teilstücke erscheint der ganze Körper aus Ringen zusammengesetzt. An den Flohkrebsen speziell fällt uns als besonderes Merkmal auf, daß der Körper seitlich zusammengedrückt ist. Alle Bewegungen des Tieres hängen hiermit zusammen; konstant auf der Seite liegend, rutscht das Krebschen unsere Handfläche entlang, bis es ihm gelingt, sich durch einen letzten kräftigen Schwung herabzuschnellen und das rettende nasse Element wieder zu gewinnen. Auch im Wasser schwimmt der Flohkrebs mit ruckweisen Bewegungen, hierbei häufig ebenfalls völlig auf der Seite liegend, der Leib bogenförmig gekrümmt und die Beine in ständiger Bewegung.

Der Flohkrebs, den die Zoologie zur Gattung Gammarus Fabr. zählt, repräsentiert die eine Ordnung der Ringelkrebse, die Flohkrebse, oder Amphipoden.

Auch einen Vertreter der zweiten Ordnung, der Asseln oder Isopoden, haben wir gleichzeitig mit ihm gefangen: die Wasserassel (Gattung Asellus), nach der wir kaum vergebens in der Pflanzenwelt am Ufer der Teiche und Seeen suchen. Der gegliederte Körper verrät uns auch hier sofort den Ringelkrebs, aber der Leib ist nicht wie beim Flohkrebs seitlich komprimiert, sondern flach. Langsam klettert das Tier, mit den langen Fühlern ununterbrochen tastend, zwischen den Pflanzen umher und auch beim Schwimmen zeigt es sich weniger geschickt und in seinen Bewegungen gewissermaßen täppischer als der gewandte Flohkrebs.

Werfen wir einen Blick auf diese beiden Vertreter der zwei Ordnungen der Ringelkrebse, auf die gemeinschaftlichen Merkmale und auf ihre besonderen Eigentümlichkeiten.

Während bei den Amphipoden die Gliederung des Leibes auch am Hinterleib durchgeführt und das letzte Hinterleibssegment klein ist, sind bei den Asseln

einige Ringe verschmolzen und das letzte Segment ist groß und schildförmig. Der Kopf, welcher stets sitzende Augen besitzt, trägt zwei Fühlerpaare, von denen bei den Asseln das zweite äußere und zugleich untere Fühlerpaar das erste (innere und obere) an Größe übertrifft; bei den Flohkrebsen sind die Fühler ziemlich gleichlang, oder es sind die vorderen größer; das vordere, (erste Paar), besitzt zwei Geiseln. Den Fühlern folgen ein Paar Oberkiefer und zwei Paar Unterkiefer, welchen je nach den einzelnen Gattungen der Besitz von Tastern zukommt oder abgeht. Die uns schon vom Flußkrebs her bekannten Kieferfüße sind bei den Ringelkrebsen nur in einem Paar vorhanden und zwar sind bei den Isopoden die Basalglieder derselben mit einander verwachsen, bei den Amphipoden nicht. Die sieben Paar Brustbeine sind im ganzen gleichförmig gebaut, enden klauenförmig und können als Schreit- oder Klammerbeine bezeichnet werden. Bei den Flohkrebsen und zum Teil auch bei den Asseln, speziell bei der Wasserassel sind die beiden ersten Paare der Brustbeine beim Männchen zum Greifen eingerichtet. In beiden Ordnungen tragen die mittleren Brustbeinpaare der Weibchen plattenförmige Anhänge, welche an der Unterseite der Brust eine Bruttasche für die Aufnahme der Eier bilden; bei den Flohkrebsen sind außerdem noch die Brustbeinpaare Träger blatt- oder schlauchförmiger Kiemenanhänge. Bei den Asseln fällt die Aufgabe der Atmung den Hinterleibsbeinen zu; von den beiden Ästen, in welche jedes Bein sich teilt, stellt nämlich der Innenast ein zartes Kiemenplättchen dar, während der Außenast eine schützende Deckplatte bildet; das letzte Beinpaar ist griffelförmig. Die Hinterleibsbeine der Flohkrebse tragen auf einem Grundglied zwei mit Schwimmborsten besetzte Äste, die besonders bei den ersten drei Paaren lang sind: sie dienen nicht nur als Schwimmbeine, sondern sorgen auch insofern für die Atmung, als sie, auch beim ruhenden Tier in ständiger Bewegung, den weiter vorn befindlichen Kiemenplättchen fortwährend frisches Wasser zustrudeln.

Die jungen Tiere gelangen bei beiden Ordnungen in der schützenden Bruttasche der Mutter zu einem hohen Grad der Entwicklung und gleichen in ihrer Gestalt den Eltern; bei den Flohkrebsen sind sie beim Verlassen des Eies bereits im Besitz sämtlicher Gliedmaßen, und den jungen Asseln fehlt beim Eintritt in das selbständige Leben nur noch das letzte Beinpaar der Brust.

Auch in der Biologie bieten Flohkrebse und Asseln manche Ähnlichkeit; beide finden ihre Nahrung in abgestorbenen tierischen Organismen oder kleineren lebenden Tieren, gelegentlich vielleicht auch in totem pflanzlichen Material; in beiden Ordnungen finden sich Arten, die als Schmarotzer auf Kosten anderer Tiere leben und sowohl bei den Amphipoden als Isopoden ist die überwiegende Zahl marin und nur ein bescheidener Teil findet sich im Süßwasser. Im allgemeinen und besonders für Europa kommt als Süßwasserform je eine weitverbreitete Gattung in erster Linie in Betracht, der sich eine Reihe weiterer mehr oder minder wichtigerer Gattungen anschließen.

Wir betrachten uns im folgenden die deutschen Gattungen.

Gattung Gammarus Fabr. Die Gattung ist in Deutschland in zwei, schon erwähnten Arten vertreten, die wir auf unserer Farbentafel in charakteristischer Weise abgebildet sehen. Ein sehr leichtes Trennungsmerkmal zwischen den beiden im übrigen

sehr ähnlichen Arten, bieten vor anderen Unterschieden die drei ersten Hinterleibsringe, die bei dem Flußflohkrebs (Gammarus fluviatilis Roesel) nach hinten in einen spitzen Stachelzahn verlängert sind, bei dem gemeinen Flohkrebs (Gammarus pulex L.) aber dessen entbehren.

In der Färbung ähneln einander beide Arten und teilen auch die Neigung, hierin wesentlich abzuändern. Im allgemeinen kann man die Färbung graugelb mit einem olivfarbenen Ton bezeichnen; mehrfach fallen uns auch hauptsächlich an den Seiten rote Flecken, oder auch bläuliche Nuancen auf, die zum Teil auf Durchscheinen innerer Organe beruhen. Daß Boden- und Wasserverhältnisse bei der Färbung eine Rolle spielen, dafür spricht die sehr dunkle Färbung, die wir besonders bei Gammariden aus Torfgräben beobachten, während wir sie aus anderen Gegenden ganz hell, fast rein gelb kennen. Die Größe der erwachsenen Tiere beträgt bei fluviatilis ca. 15—18 mm, bei pulex 12—15 mm. Aus dem großen Ploener See ist durch Garbini zu ersterer Art eine var. Zachariasi beschrieben worden.

Der Flußflohkrebs findet sich, wie sein Name sagt, in Flüssen, aber hauptsächlich in ruhigen Seitenbuchten derselben und in den seenartigen Altwässern, doch könnte er gerade so gut Seeflohkrebs und Quellenkrebs heißen, denn auch hier suchen wir ihn nicht vergebens; in Seeen und Sümpfen schwimmt er zahlreich zwischen den Wasserpflanzen umher, besonders an Aus- und Einflüssen und ebenso finden wir ihn in Quellen, die ohne Gefäll zu Tage treten und deren ruhiger weidenbeschatteter Spiegel von einer üppigen Vegetation umgeben ist. Den Landleuten, die hier Brunnenkresse (Nasturtium officinale R. Brown) sammeln, sind die zahlreich an Stengeln und Blättern umherkriechenden Tierchen wohl bekannt und vielfach sind auch die „Geize", wie sie in Schwaben genannt werden, gefürchtet, da ihr zufälliges Verschlucken Gefahr bringen soll. Der gemeine Flohkrebs bevorzugt rasch fließende Bäche; so fand ihn Leydig z. B. als ausschließlichen Bewohner der von der Alb herabströmenden Gewässer und der rasch fließenden kleinen Bäche des Rhöngebirges: zuerst sehen wir uns allerdings vergebens nach diesem Krustr um; wenn wir aber einen Stein aufheben, so fahren die Gesuchten plötzlich nach allen Seiten hin im Wasser umher und das eine oder andere Exemplar bleibt auch noch an der Unterseite des Steines hängen, an dem die ganze Gesellschaft gesessen hat; manchmal, besonders bei niederem Wasserstand findet sich übrigens in solchen Bächen eine beinah unglaubliche Menge dieses Krebschens, und Dr. Vosseler hat einmal eine Wanderung von Gammarus beobachtet, bei welcher in einem seichten Wassergraben Tausende dieser Tierchen in dichter Schar dem Wasserlauf entgegen schwammen.

Wollen wir die Tiere zu Hause und in Ruhe beobachten, so müssen wir für ein gut durchlüftetes Aquarium Sorge tragen, denn unsere Krebschen sind in hohem Grad Sauerstoff bedürftig und in den meisten Fällen ist, bis wir mit unserem Fang nach Haus gelangen, schon die größere Anzahl abgestorben.

Auch im Winter finden wir den Flohkrebs munter und lebhaft; daß bei rasch fließenden Bächen und Quellen die Temperaturdifferenz im Sommer und Winter keine allzu große ist, darf wohl als ein Hauptfaktor hierfür angesehen werden.

Einen direkten Nutzen für den Menschen dürfen die Flohkrebse nicht beanspruchen. Eine entfernte Ähnlichkeit mit den als Garneelen bekannten kleinen Meereskrustern, die sogar in manchen Büchern den Flohkrebsen den nicht glücklich gewählten Namen der Flußgarneele verschaffte, hat allerdings einmal Roesel von Rosenhof veranlaßt, diese Krebschen auch auf ihren kulinarischen Wert hin zu untersuchen. Das Ergebnis war aber nicht sehr befriedigend. „Ich habe sie gleich den Krebsen kochen lassen", schreibt unser alter Nürnberger Freund, in der „62. und 63. Supplementstabelle", seiner klassischen Insektenbelustigung, „aber so wenig Geschmack an ihnen gefunden, daß ich dafür halte, ein jeder, dem man diese Kost vorsetzen sollte, würde glauben, man habe ihm ein Essen von gekochter Spreu oder Häckerlingen zugerichtet, es müßte denn etwa ein solcher sein, der an den gekochten Heuschrecken etwas Niedliches gefunden." Dann aber fährt Roesel, der als vernünftiger Mann nicht jedes Wesen unter dem Gesichtspunkt des Wertes oder Unwertes für den „Herren der Schöpfung" betrachtet, mit den Worten fort: „Allein obgleich dieses Wasserinsekt für uns keine dienliche Speise ist, so wird mir doch niemand widersprechen, wenn ich sage, daß selbiges, wenn es noch frisch und ungekocht ist, den Wasservögeln und auch verschiedenen im Wasser lebenden Kreaturen eine recht angenehme Speise sei."

Zu den „im Wasser lebenden Kreaturen" gehören auch die Fische und da die Flohkrebse für junge Raubfische, besonders für Jungforellen ein beliebtes Futter sind, so haben unsere Gammariden neuerdings auch das Interesse der Fischer erweckt und es sind sogar Vorschläge zur künstlichen Züchtung der Gammariden gemacht worden. Ein weiterer indirekter Nutzen der Flohkrebse dürfte in der Ausübung einer Art Wasserfanitätspolizei liegen, indem sie vielfach verfaulende Stoffe verzehren, während die Wegschaffung größerer Tierleichen ihrem stattlicheren Verwandten, dem Flußkrebs obliegt.

Die beiden genannten Gammarus-Arten sind wohl in ganz Europa verbreitet; sie finden sich durch ganz Deutschland und bis hoch hinauf in den Norden, leider aber werden sie häufig nicht unterschieden, so daß eine genauere Schilderung ihrer Verbreitung noch nicht möglich ist. Das Eine scheint jedoch sicher, daß fluviatilis dem Norden Europas eigentümlich ist, die Art pulex ihren Verwandten fluviatilis an Ausdehnung weit übertrifft, denn durch Walter wissen wir, daß aus ganz Mittelasien bis jetzt nur pulex bekannt ist; ja daß diese Art auch im größten Teil Innerasiens überhaupt die einzige vorkommende Art der Gattung Gammarus zu sein scheint. Die Gattung selbst dürfen wir fast als kosmopolitisch bezeichnen; wir kennen sie aus den drei Kontinenten der alten Welt, dann aus Amerika, aus Australien mit Neuseeland und selbst von einsam gelegenen Inseln, z. B. den Azoren, während sie nach Weber dem malayischen Archipel allerdings fehlt.

Der Gattung Gammarus sehr nahe stehend, und von ihr, wie wir dies beinahe schrittweise verfolgen können im Laufe ungezählter Generationen entstanden, ist die Gattung Niphargus Schiödte, Brunnenkrebs, die wir in Fig. 107 abgebildet sehen. Der Hauptunterschied liegt im Fehlen des Auges, denn der Brunnenkrebs ist ein Dunkeltier und hat infolgedessen das Sehvermögen und schließlich das Sehorgan eingebüßt; dafür sind die Gefühl- und Riechapparate in höherem Maß zur Aus-

bildung gelangt, in Gestalt kleiner hyaliner Stäbchen, die den Fühlern aufsitzen. Als weitere charakteristische Gattungsunterschiede von Niphargus, im Gegensatz zu Gammarus, ist anzuführen, daß bei ersterem die Nebengeisel der oberen Antennen aus zwei Gliedern besteht, während sie bei Gammarus mindestens drei besitzt und daß am ersten Maxillenpaar der Innenlappen nur an seinem Gipfel mit zwei bis drei Borsten versehen, sonst aber am Rande glatt ist, während bei Gammarus der Rand zahlreiche Fiederborsten trägt.

Höhlengewässer, tiefe Brunnen, Bergwerkschächte, aber auch die Tiefe der Seeen sind die Fundorte für Niphargus; während früher nur eine Art angenommen wurde, wird heute eine Reihe Arten zu der Gattung Niphargus gezählt, deren Verbreitung eine sehr ausgedehnte und sicher noch größer als bisher bekannt ist. In Deutschland kennen wir den Brunnenkrebs von einer Reihe Lokalitäten, be-

Fig. 107.

Niphargus puteanus Koch. Vergr. 4×1. Nach dem Leben gezeichnet von Dr. Vosseler.

sonders aus tiefen Pump- oder Ziehbrunnen, so von Zweibrücken, Regensburg, München, Tübingen, Stuttgart, Winnenthal, Göttingen, Halle a. S., Bonn, Elberfeld, Greiz, Köln, Würzburg, interessanter Weise auch aus zwei Brunnen auf Helgoland und auf Sylt, ferner aus Bergwerkschächten (Clausthal) und in Sachsen („Glück auf",) aus Höhlen in Schwaben und in Hessen, und bis jetzt aus zwei deutschen Seeen, dem Starnbergersee bei München und dem Kunitzersee bei Liegnitz:

Bei dem Vorkommen des Brunnenkrebses auf den Nordseeinseln haben wir wohl in ihm einen Rest ehemaliger Festlandfauna zu sehen; in Brunnen und unterirdische Wasserläufe gelangen die Kruster jedenfalls mit dem Grundwasser. Auch außerhalb Deutschlands ist die Gattung Niphargus schon vielfach bekannt geworden, so von England, Italien, Frankreich, Belgien, der Schweiz, besonders aus mehreren Seeen, zahlreichen Höhlen des Karstgebietes, von der Tatra, von Österreich-Ungarn, von Holland, Schleswig, vom schwarzen Meer und vom Caspi-See.

Neben dem Schwund des Sehorgans haben wir auf Rechnung des ständigen Aufenthaltes im Dunkeln die bleiche, weißliche Farbe des Tieres zu setzen und der Mangel an Feinden bewirkt nicht nur, sonstige günstige Ernährungsverhältnisse

vorausgesetzt, starke Vermehrung, sondern begünstigt auch, jedenfalls mit höherem Alter zusammenhängend, die Erreichung ungewöhnlicher Körpergröße, wie z. B. de Rougemont ein Exemplar von 33 mm Länge erwähnt.

In Krainer Tropfsteingrotten fand Joseph eine von ihm als Niphargus orcinus beschriebene, u. a. durch auffallende Kürze der Fühler ausgezeichnete Art, bei welcher die Körperlänge ohne Fühler und Abdominalanhänge 51 mm beim Männchen und 47,5 mm beim Weibchen erreicht. Die in ihren Bewegungen plumpe, in ihrer kolossalen Größe an Gammariden des Baikal-Sees erinnernde Art, deren Species-Berechtigung allerdings bestritten wird, scheint im Aussterben begriffen und findet sich nur noch in solchen Höhlen, denen die Olme fehlen, welche die Schuld ihrer Ausrottung tragen.

Noch mehrere, Gammarus meist sehr nahe stehende Amphipodengattungen verdienten als Süßwasserbewohner Erwähnung; besonders die riesigen Binnenseeen, der Kaspische See, der Aral-See, der Baikal-See, ebenso auch die großen amerikanischen Seeen beherbergen auffallende und sehr interessante Formen; so brachte z. B. im Kaspisee ein einziger Netzzug aus der Tiefe von 108 Faden zehn neue Gammariden-Arten zu Tage, bei welchen besonders die verschiedenartige Ausbildung der Augen bemerkenswert ist und zu dem schwierigen Kapitel der Lichtverhältnisse in der Tiefsee wertvolles Material liefert. Bei anderen Arten wiederum fällt die geographische Verbreitung auf, wofür wir Pontoporeia affinis anführen, die in den großen kanadischen Seeen lebt, aber auch in Skandinavien und Finland gefunden wird; in Südamerika interessiert, wegen ihres Vorkommens in auffallender Höhe, uns die von Philippi als Amphitoe andina beschriebene Art, die dieser Forscher bei seiner Reise durch die Wüste Atacama in den Gewässern von Agua de Profetas und Rio frio in Höhen von 9180 Fuß und 10500 Fuß über dem Meere auffand. Auch unsere Gammarus und Niphargus sind übrigens aus Höhen über 2300 m bekannt.

Wir müssen jedoch der Versuchung widerstehen, alle Flohkrebse des süßen Wassers aufzuführen und wollen nur noch der Gattung Goplana Wrzésniowski gedenken, die als Glied der deutschen Fauna besonderen Anspruch auf Berücksichtigung erhebt. Die Gattung ist für einen bereits von Friedrich Müller 1846 bei Greifswald gefundenen eigentümlichen, mit dem Artnamen ambulans bezeichneten Flohkrebs aufgestellt worden; von mancher Seite, z. B. Gerstäcker, wird ihre generische Verschiedenheit allerdings angezweifelt. Wichtige Unterscheidungsmerkmale von der Gattung Gammarus bilden die drei letzten Abdominalsegmente, die bei Goplana kurz und zu einem einzigen ungegliederten Stück verschmolzen sind, und die Springbeine des dritten Paares, welche ganz rudimentär erscheinen und aus einem konischen Basalglied und einem weit kleineren kurzen, an seiner Hinterseite mit einigen Borsten besetzten Endglied bestehen. Der Körper ist nicht so zusammengedrückt, als bei Gammarus, sondern breiter, an den Seiten gewölbter und hiermit steht die Bewegungsweise des Tieres in Zusammenhang, die Müller für die Wahl des Artnamens maßgebend war. Statt des sprungweisen Schwimmens auf der Seite besteht die Fortbewegung in einem aufrechten Gehen, wobei die drei letzten verwachsenen Abdominalsegmente so untergeschlagen werden, daß ihre Rückenfläche

wagerecht auf dem Boden aufliegt. Nachdem Müller die Art in Deutschland entdeckt und Wrzésnowski sie zweimal bei Warschau aufgefunden hatte, wobei er sie zuerst als abweichend von ambulans betrachtete und als polonica beschrieb, ist sie für Deutschland erst wieder in der Mitte der achtziger Jahre durch E. Schmidt bekannt geworden, der sie in Wiesengräben bei Berlin nachwies. Für jeden Freund heimischer Naturkunde dürfte es eine lohnende Aufgabe sein, der weiteren Verbreitung dieses Krusters in Deutschland nachzuspüren. Bemerkenswerter Weise fand Schmidt das Tier nur im Frühjahr, während es im Hochsommer verschwand.

Wie Gammarus pulex einen blinden nahen Verwandten im Brunnenkrebs Niphargus besitzt, so fand Wrzésniowski auch für die Gattung Goplana in Brunnen an den Nordabhängen des Tatragebirges ein Gegenstück in der von ihm als Boruta in die Wissenschaft eingeführten Gattung, die sich nur durch den Mangel der Augen und ihre weiße Farbe von Goplana unterscheidet.

Die Isopoden oder Asseln haben im süßen Wasser ihren hauptsächlichsten und bekanntesten Vertreter in der Wasserassel, Gattung Asellus Geoffroy; anläßlich der Vergleichung mit dem Flohkrebs haben wir die bei uns heimische Art, die gemeine Wasserassel, Asellus aquaticus L. schon näher kennen gelernt und können sie uns jederzeit leicht aus Teichen, Seeen, selbst Wiesengräben verschaffen, wo sie ziemlich träge zwischen den Wasserpflanzen umherkriecht. Mit seinen gerade ausgestreckten Fühlern, den reichlich mit Borsten besetzten Beinen, die es beim Gehen weit auswärts setzt, bietet das 1 bis $1^1/_2$ cm lange Tier einen bizarren Anblick; so schwerfällig es übrigens erscheint, so vermag es uns immerhin schwimmend ziemlich rasch zu entwischen. In der Färbung erinnert die Wasserassel an den Bachflohkrebs; auch bei ihr herrscht ein verschwommener gräulich violetter Grundton vor, auf dem unregelmäßige hellere Zeichnungen sich bemerkbar machen.

In den Sommermonaten finden wir neben den alten Tieren ganz junge Asseln oder auch erwachsene Weibchen, deren Brutraum noch schützend die heranwachsenden Embryonen umgiebt. Die Begattungsvorgänge bieten mancherlei Interessantes; so wissen wir z. B. besonders durch Leichmann, daß beim Weibchen unmittelbar nach der Begattung eine Häutung eintritt, wodurch die Brutlamellen sich entfalten; mit dem Heranwachsen der jungen Brut nimmt der Brutraum eine immer größere Rundung an und tritt zuletzt prall gefüllt als stattliche Wölbung an der Unterseite des Tieres hervor. Die ausschlüpfenden jungen Asseln dienen jedenfalls vielen Fischen als willkommene Nahrung.

Wie unsere Wasserassel in der Wahl ihres Aufenthaltsorts ähnliche Neigung mit dem Flußflohkrebs zeigt, so scheint, soweit hierüber Genaueres bekannt ist, auch ihre Verbreitung eine ähnliche zu sein. Wenn wir sie wohl auch für ganz Europa als häufig bezeichnen dürfen, so hat sie doch sicher ein beschränkteres Vorkommen als z. B. Gammarus pulex und kann auf größeren Strecken fehlen; so bemerkt Forel, daß sie in dem so ausgezeichnet untersuchten Genfer See fehlt. Auffallender Weise finden in der reichen Seeenlitteratur der neueren Zeit, selbst in solchen Arbeiten, welche neben der pelagischen auch die Uferfauna aufzählen, die Amphipoden und Isopoden wenig Berücksichtigung. Nur vom Ploener See sind die

Gammariden durch Garbini näher untersucht. Es ist oft schwer zu unterscheiden, ob die geringe Berücksichtigung der Ringelkrebse in dem thatsächlichen Fehlen derselben ihren Grund hat oder umgekehrt in deren allgemeiner Verbreitung, welche die Erwähnung dieser Arten dem Autor unrichtiger Weise überflüssig erscheinen läßt.

Von der Verbreitung der Gattung Asellus wissen wir, daß sie in einem großen Teil Asiens umsonst gesucht wurde; das Kaspische Meer bildet hier, wie Walter mitteilt, eine Verbreitungsgrenze; während sie am Westufer des Kaspi-See zu dessen Südende hinabreicht, fehlt sie ganz Nordostpersien, den aus Afghanistan nach Norden strömenden Flüssen, ganz Turkmenien, Buchara und ganz Russisch-Turkestan im weitesten Sinn. Auch anderweitig ist das Fehlen der Asellus in Asien bestätigt; aus Japan dagegen kennen wir einen Asellus Hilgendorfi durch Hilgendorf. In Afrika ist die Wasserassel vom Nordrand bekannt, z. B. in Algier durch Dr. Vosseler nachgewiesen; dagegen in Ostafrika sowohl an der Küste, wie weiter im Innern und auch in den centralafrikanischen Seeen von Stuhlmann nicht gefunden worden, wie sie auch in Madagaskar von Voeltzkow vergebens gesucht wurde. In Australien und Neuseeland ist sie durch die nahe verwandte Gattung Idothea ersetzt; von Nordamerika ist sie vielfach bekannt, scheint jedoch nicht allgemein verbreitet, da sie z. B. Forbes in seiner ausführlichen Fauna hochgelegener Seeen der Rocky mountains nicht aufzählt.

Auch die Wasserassel hat, wie schon erwähnt, eine blinde Parallelform in der Höhlenassel, Asellus cavaticus Schiödte. In der äußeren Erscheinung ähneln sich beide Arten sehr, doch ist die Höhlenassel nur halb so groß, 5—8 mm lang, und unterscheidet sich von der Wasserassel, die wir als Stammform auffassen dürfen, besonders durch die beiden Hauptcharaktere der Dunkeltiere: den Mangel der Augen und die bleiche Farbe; auch das erste Paar der Hinterleibsbeine des Weibchens ist bei beiden Arten verschieden gebildet, indem es bei der gewöhnlichen Wasserassel fast kreisrund und dicht behaart ist, bei der Grottenassel dagegen ungefähr halbmondförmig und ohne oder nur mit kurzer sparsamer Behaarung. Lebensweise, Wohnort und im großen und ganzen auch die Verbreitung teilt die Höhlenassel mit dem Brunnenkrebs; auch sie bewohnt Höhlengewässer und unterirdische Wasserläufe Europas, von welchen sie gelegentlich in Brunnen gelangt und ebenso ist sie aus der Tiefe größerer Seeen bekannt. Besonders ist sie in den subalpinen Seeen der Schweiz und Italiens gefunden, und wurde, da sie hier einige kleine Unterschiede gegenüber der blinden Brunnenform zeigt, bei welcher besonders die Riechkolben stärker entwickelt sind, als eigene Art, Asellus Forelii Blanc, beschrieben.

In Deutschland ist die Höhlenassel bis jetzt bekannt geworden aus Brunnen in Elberfeld, Bonn, Hameln, München, Tübingen, Biberach, aus der Falkensteiner Höhle und einer Höhle bei Hilgershausen; unzweifelhaft jedoch lassen sich die Fundorte leicht vermehren, wenn dem Tier größere Beachtung geschenkt wird. Außerhalb Deutschlands bietet natürlich das viel zerklüftete Karstgebiet besonders Gelegenheit zum Auffinden der blinden Wasserassel.

Der außerdeutschen Süßwasserfauna gehören noch mehrere Arten Isopoden an; meist handelt es sich um Eindringlinge vom Meer in das Süßwasser aus jüngerer Zeit, von denen wir im biologischen Teil noch einige kennen lernen werden.

Wie die zehnfüßigen Krebse, so sind auch die Ringelkrebse von mancherlei Parasiten geplagt. Mir liegt ein prächtiges mikroskopisches Präparat des Kiemenblättchens eines Gammarus pulex vor, an welchem sich nicht weniger als vier ektoparasitische Infusorien finden, nämlich Epistylis Steinii Wrzésniowski, Lagenophrys ampulla Stein, Spirochona gemmipara Stein, Dendrocometes paradoxus Stein. Ein Rädertierchen, Callidina parasitica Giglioli, welches auch noch dem Kiemenblättchen ansaß, war während der Präparation abgefallen. Das gleiche Rädertierchen und das erwähnte Infusor Lagenophrys ampulla Stein kennen wir auch von der Wasserassel und an einem Niphargus fanden wir eine kurzstielige Acinete als Beweis, daß auch die Höhlenbewohner nicht von Parasiten frei sind. Analog den Verhältnissen beim Flußkrebs sind auch Flohkrebs und Wasserassel häufig Träger für die Entwicklungsstufen von Kratzer- und Saugwürmerarten.

Tabelle zur Bestimmung der in Deutschland heimischen Gattungen höherer Krebse.

Kopfbrust vorhanden . . . . . Astacus

Keine Kopfbrust:
- Körper seitlich zusammengedrückt (Flohkrebse):
  - Drei letzten Abdominalsegmente getrennt:
    - Augen vorhanden Gammarus
    - Augen fehlen . . Niphargus
  - Drei letzten Abdominalsegmente verschmolzen . . . . . Goplana
- Körper von oben nach unten zusammengedrückt (Wasserasseln) Asellus

Niedere Krebse.

Es ist eine höchst mannigfaltige, verschiedenartig gestaltete Gesellschaft, die man in Ermanglung einer besseren Bezeichnung unter dem farblosen Namen „niedere Krebse“ zusammenfaßt.

Schon in der Einleitung haben wir die Bekanntschaft dieser kleinen Kruster gemacht: bei jeder Exkursion findet man die Hüpferlinge, die Wasserflöhe, die Muschelkrebse; in den bescheidensten Lachen wie in den großen Seen, in sommerlich durchwärmtem Gewässer und nicht minder im kalten, von der winterlichen Eisdecke überzogenen Wasser, begegnen wir wenigstens der einen oder anderen Art dieser winzigen Kruster. In der allgemeinen Verbreitung, wie in der Häufigkeit ihres Vorkommens, zählen sie unter der gesamten Lebewelt des Süßwassers zu den wichtigsten Formen und stehen im Vordergrund des Interesses, seit ihre Bedeutung als Nahrung für die Fische in den letzten Jahren immer mehr erkannt und gewürdigt wurde. Auch der einfachste praktische Fischer hat schon, wenn er die Versammlungen seines Fischereivereins besucht hat, von den Krustaceen gehört, hat auch vielleicht auf großen Tafeln die merkwürdigen Gestalten abgebildet gesehen und mit Staunen vernommen, daß diese winzig kleinen Wesen, die er im Wasser nicht zu entdecken vermag und welche er in dem Glas, in dem sie aufbewahrt sind, kaum mit bloßem Auge sieht, eine ganz bedeutende Rolle bei der Ernährung der Fische spielen.

Wünscht er von einem Zoologen eine kurze Charakteristik der Tiere, die er als „niedere Krebse" kennen gelernt, zu erhalten, so setzt er freilich diesen in Verlegenheit; wie schon früher angedeutet, definiert die Wissenschaft die niederen Krebse negativ. Von den höheren Krebsen, den Malacostraca, unterscheiden sie sich durch die großen Schwankungen in der Zahl der Segmente sowohl, wie der Gliedmaßen. Gemeinsame positive Charaktere jedoch lassen sich nicht angeben, denn die griechische Bezeichnung Entomostraca, Tiere mit gekerbter eingeschnittener Schale, könnte auch für andere Krebse gelten und trifft nicht einmal für alle niederen Krebse zu. Am meisten drückt sich die Stammverwandtschaft der niederen Kruster in ihrer Entwicklung aus und diese wollen wir daher gleich kurz erwähnen.

Fast alle niederen Krebse machen eine Verwandlung durch, indem sie das Ei als Larve verlassen. Diese Larve hat fast stets die Gestalt des berühmt gewordenen Nauplius. Wir sehen dieses Larvenstadium auf unserer ersten Krebs-Tafel Fig. 15 abgebildet. Der Nauplius besitzt nur drei Gliedmaßenpaare, aus welchen später die beiden Fühlerpaare und das Oberkieferpaar des ausgewachsenen Tieres hervorgehen. Alle Gliedmaßen, die wir sonst am ausgebildeten Tiere finden, entstehen erst später.

Die vorderen Füße des Nauplius, welche die ersten Antennen liefern, sind einästig; bei den beiden anderen Paaren trägt ein breiter Schaft zwei Äste. Der Körper ist oval; am Vorderende, zwischen dem ersten Gliedmaßenpaar, befindet sich ein unpaares Auge. Das Nauplius-Stadium hat eine besondere Bedeutung durch seine weite Verbreitung bei den niederen Krebsen; es findet sich bei den Branchiopoden, Ostracoden, Copepoden und selbst die parasitischen Krebse, die später mehr Würmern wie Krebsen gleichen, verlassen das Ei in der Form des Nauplius.

In dem Material, welches wir bei unseren Exkursionen mit dem feinen Netz im freien Wasser fangen, spielen hauptsächlich im Frühjahr die Nauplius eine große Rolle; im ersten Stadium sehen sich die Nauplius-Larven der verschiedenen Ordnungen sehr ähnlich und völlig unmöglich ist es vollends, ihre Zugehörigkeit zu der einen oder anderen Art zu konstatieren. Erst im Lauf einer mehr oder minder komplizierten Metamorphose erlangt das Krebschen seine endgültige Gestalt.

Mit drei Ordnungen sind die niederen Krebse in den Binnengewässern vertreten: durch die Ruderfüßer oder Hüpferlinge, die Muschelkrebse und die Blattfüßer.

Ruderfüßer (Copepoda).

Auf unserer ersten Kruster-Tafel sehen wir in Fig. 7, 8, 9, 14 und 16 verschiedene Arten Ruderfüßer abgebildet. Schon bei flüchtigem Anblick drängt der Gedanke sich auf, daß die Tiere der drei erstgenannten Figuren zu einander in engerem Verhältnisse stehen, als die beiden anderen. Zwar sind alle Ruderfüßer dadurch ausgezeichnet, daß ihnen eine Schale fehlt, allein eine größere Anzahl ist durch schmarotzende Lebensweise in ihrem äußeren Ansehen wie in ihrer Organisation dermaßen umgestaltet, daß wir zwischen ihnen und ihren, ein freies Leben führenden Verwandten kaum mehr eine Ähnlichkeit auffinden können.

Die

freilebenden Copepoden

wollen wir uns zunächst ansehen. Der Körper ist stets gestreckt und zeigt eine deutliche Gliederung. Von den beiden Fühlerpaaren ist das erste meist länger als das zweite; seine Größe spielt eine systematische Rolle; bei den Männchen sind beide Antennen oder nur eine derselben zu Greifzangen umgewandelt. Die zweiten Antennen sind zum Teil mit einem Nebenast versehen. Von den Mundteilen wollen wir nur erwähnen, daß Ober- und Unterlippe zusammen einen Vorraum des Mundes bilden, und daß die Mundteile kauend sind. Dem Kopf folgen die durch den Besitz der Extremitäten gekennzeichneten Körperabschnitte. Stets sind fünf Beinpaare vorhanden, von denen die ersten vier bei allen Ruderfüßern wohl ausgebildet sind und als Schwimmfüße dienen. Das fünfte zeigt je nach den einzelnen Familien oder Gattungen eine verschiedene Entwicklung, ist häufig rudimentär und oft bei den einzelnen Geschlechtern verschieden gestaltet. Die Mehrzahl der Autoren bezeichnet die Gesamtheit derjenigen Segmente, welche Extremitätenpaare tragen, als Vorderleib, Kopfbrust oder Cephalothorax.

Diesem Körperabschnitt schließt sich der Hinterleib oder das Abdomen an, welcher der Gliedmaßen völlig entbehrt, aus vier oder fünf Segmenten zusammengesetzt ist und mit zwei Gabelästen endigt; letztere stellen die sog. Furka dar und tragen an ihrer Spitze gewöhnlich lange, gefiederte Borsten.

Besondere Atemorgane fehlen, ein Herz ist nur bei einigen Gattungen vorhanden. Von Sinnesorganen fällt uns ein unpaares Stirnauge auf. Als Tastorgane funktionieren sicher die meisten der an den Extremitäten sitzenden Haare; Schmeck- bez. Riechorgane stellen blasse Kolben oder Cylinder an den langen Antennen dar. Die Geschlechter sind stets getrennt und wir haben schon der sekundären Geschlechtsorgane, der Umwandlung der Fühler oder anderer Gliedmaßen bei den Männchen gedacht. Die Geschlechtsöffnungen liegen am ersten Ring des Hinterleibes. Für die einzelnen Gattungen ist die Form des Samenträgers, des Spermatophors und noch mehr die des Receptaculum seminis des Weibchens charakteristisch. Die Eier werden von den Weibchen in kleinen Säckchen am Hinterleib mit herumgetragen, wie dies unsere Abbildungen zeigen.

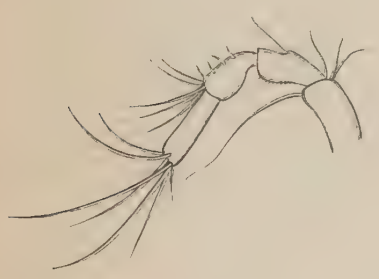
Die in unserer Tierwelt des Süßwassers vertretenen freilebenden oder echten Copepoden verteilen sich insgesamt auf drei verschiedene Familien. Wie bei fast allen anderen Tieren wechselt auch hier die Zahl der von der Wissenschaft angenommenen Arten ständig. Von dem einen Autor werden als Arten beschrieben, was andere nur als Varietäten anerkennen; ältere Arten werden wieder aufgefunden und dafür neugeschaffene gestrichen und nicht selten wird die Zahl auch durch thatsächlich neue Funde bereichert. Die neueste Zeit hat auch für diese Abteilung eine zusammenfassende treffliche Monographie stattlichen Umfangs von Dr. O. Schmeil gebracht, die gleich Piersigs Milbenwerk in der Bibliotheca zoologica erschienen und für jeden Copepodenforscher künftighin unentbehrlich ist.

Wir nennen von den Copepoden unserer heimischen Gewässer zuerst die Gattung Cyclops O. F. Müller, die in Deutschland allein die Familie der Cyclopiden vertritt und von welchen Schmeil 23 Arten aufzählt, wozu noch drei Varietäten kommen.

Der Vorderleib, welcher sich stets deutlich vom Abdomen absetzt, ist von oben betrachtet, stets mehr oder weniger elliptisch, bei den meisten Arten fast cylindrisch.

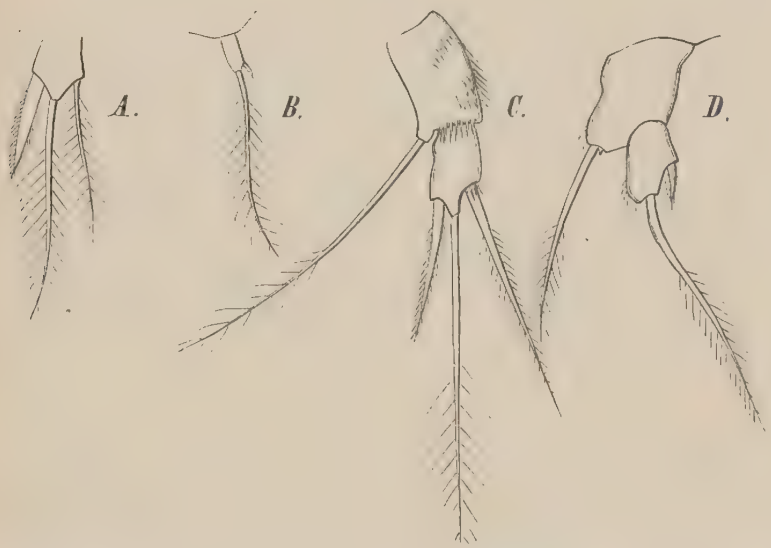
Die Antennen überragen, wie wir bei unserer Abbildung des Cyclops strenuus Fischer (erste Krebs-Tafel, Fig. 7) sehen, den Vorderleib nicht an Länge; in gleicher Abbildung ist rechts die Antenne eines Männchen derselben Art beigefügt; die rechte und linke erste Antenne sind nämlich bei Cyclops in Greiforgane umgewandelt, mit welchen bei der Begattung das vierte Schwimmfußpaar des Weibchens umklammert wird. Die zweiten Antennen sind viergliedrig und ohne Nebenast, wie uns dies Fig. 108 zeigt. Das fünfte Fußpaar ist rudimentär und bei Männchen und Weibchen ganz gleich gebaut, zugleich auch, da es für eine jede Art eine ganz bestimmte Form besitzt, zur Speciesunterscheidung von großer Bedeutung. In unserer Abbildung Fig. 109 haben wir für einige Cyclops-Arten dieses Fußpaar zur Darstellung gebracht. Die physiologische Bedeutung dieses Fußpaares ist vollkommen unbekannt. Das Abdomen, an welchem beim Männchen fünf, beim Weibchen wegen Verschmelzung des ersten und zweiten Segments nur vier Ringe gezählt werden, ist beim Männchen mehr cylindrisch, beim Weibchen verjüngt es sich meist beträchtlich gegen das Hinterende zu. Fig. 110 zeigt uns das Abdomen des

Fig. 108.



Zweite Antenne von Cyclops albidus Jur. Vergr. 70×1. Nach Schmeil.

Fig. 109.



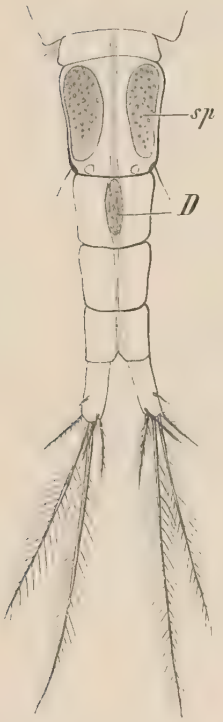
Rudimentärer 5. Fuß einiger Cyclops-Arten. A. Cyclops serrulatus Fischer. B. C. gracilis Lillj. C. C. fuscus Jurine, D. C. strenuus Fischer. A. u. D. nach dem Leben, B. u. C. nach Schmeil. Gezeichnet von Dr. Vosseler.

Männchens von Cyclops prasinus Fischer. In der Schwanzgabel, der Furka, die bei der Zählung der Segmente nicht mitgerechnet ist, lernen wir wieder ein systematisch wichtiges Organ kennen. Schmeil schreibt darüber: „Die Länge, Breite, Be-

wehrung und Haltung ꝛc. beider Furkalzweige sind bei den einzelnen Arten sehr verschieden, und obwohl diese Verhältnisse bei den Individuen einer bestimmten Species nicht vollkommen konstant sind, so sind sie es doch meist in einem Grad, daß sie als wertvolle systematische Merkmale verwendet werden können." Von den Borsten der Schwanzgabel sind in ihrer verschiedenen Entwicklung und Befiederung besonders charakteristisch die vier Endborsten; von ihnen sind die beiden mittleren stets die längsten und von diesen wieder die innere die größere.

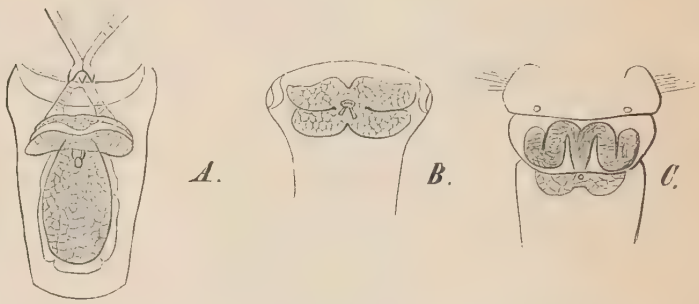
Als ein für die Systematik sehr wichtiges, früher aber ganz unberücksichtigt gelassenes Organ hat Schmeil den Samenbehälter der Weibchen, das Receptaculum seminis, erkannt, dessen Bau „artlich außerordentlich konstant und selbst bei nahe verwandten Formen meist vollkommen verschieden ist." Zur Kennzeichnung dieses Organs, welches leider nur beim lebenden Tier in voller Deutlichkeit zu erkennen ist, haben wir für einige Arten die Form des Receptaculums in Fig. 111 und 112, welch letztere Abbildung das Receptaculum seminis von Cyclops strenuus mit angeklebter Spermatophore zeigt, zur Darstellung gebracht.

Fig. 110.



Abdomen von Cyclops prasinus Fischer ♂. Sp. Spermatophoren in situ. D. Darm mit Kotballen. Schwach vergrößert. Nach dem Leben gezeichnet von Dr. Vosseler.

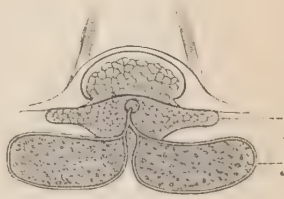
Fig. 111.



Samenbehälter (receptaculum seminis) einiger Cyclops-Arten. A. Cyclops Leuckarti Clauss. B. C. serrulatus Fischer. C. C. prasinus Fischer. Schwach vergrößert. Nach dem Leben gezeichnet von Dr. Vosseler.

Als weitere Merkmale der Gattung Cyclops dienen der Mangel eines Herzens, die bohnenförmige Gestalt der Spermatophoren und die Doppelzahl der Eisäckchen.

Fig. 112.



Receptaculum seminis (ps.) von Cyclops strenuus Fisch. mit angeklebter Spermatophore (sp.) Nach dem Leben gezeichnet von Dr. Vosseler.

Auf eine Besprechung der zahlreichen Arten können wir hier nicht eingehen; ihre Erkennung ist nicht immer einfach und die umfangreiche, verwirrte Synonymik erklärt sich leicht, wenn wir hören, daß der einen oder andern Art ein großes Abänderungsvermögen je nach den Existenzbedingungen zukommt. So können sich die Individuen der gleichen Art

wesentlich unterscheiden, je nachdem sie ein pelagisches Leben im freien Wasserbecken führen oder nur in kleinen Gewässern sich aufhalten. Es betrachtet Schmeil, um nur ein Beispiel anzuführen, den Cyclops scutifer Sars und ebenso den Cyclops bodamicus Vosseler nur als pelagische Formen des Cyclops strenuus Fischer.

Einer der häufigsten Cyclopiden und Copepoden Deutschlands überhaupt ist Cyclops strenuus Fischer, den wir aus diesem Grund auch abgebildet haben. Das rudimentäre Füßchen ist zweigliedrig; das letzte Segment desselben besitzt eine Endborste und einen dem Innenrand angehörigen Dorn; die drei letzten Segmente

Fig. 113.

Zweite Antenne von Canthocamptus staphylinus Jurine. Nach Schmeil. Gezeichnet von Dr. Vosseler.

Fig. 114.

Rudimentärer fünfter Fuß von Canthocamptus staphylinus Jurine. Nach Schmeil. Gezeichnet von Dr. Vosseler.

der ersten Antennen tragen je eine Reihe feinster Dornen. Das Tierchen, dessen Größe beim Männchen ca. 1,6 mm, beim Weibchen 1,5—2,5 mm beträgt, ist besonders im Frühjahr wohl in allen Gewässern zu finden.

Von den Cyclopiden unterscheidet sich die Familie der Harpactiden markant in der Körperform der Tiere. Wie wir in Fig. 9 der genannten Tafel sehen, ist hier der Cephalothorax nicht scharf vom Abdomen abgesetzt, sondern beide Körperabschnitte gehen ineinander über. Die ersten Antennen, die beim Männchen wiederum beide in Greiforgane umgewandelt sind, sind kurz: die Antennen des zweiten Paares (vgl. Fig. 113) besitzen einen rudimentären Nebenast. Das fünfte Fußpaar besteht aus zwei breiten Chitinplatten, wie wir in Fig. 114 sehen, die mit Borsten oder Dornen besetzt sind. Form und Bewehrung dieses Fußpaares zeigen große Verschiedenheiten, je nach den einzelnen Arten und verleihen diesem Organ dadurch systematischen Wert. Auch der Unterschied der Geschlechter tritt an diesem Bei n paar teils in der Form, teils in Anzahl und Größe der Borsten zu Tage. Ein Herz fehlt diesen Krustern; die Spermatophoren sind flaschenförmig. Häufiger als bei anderen Copepoden fangen wir Canthocamptus-Arten in Begattung.

Diese Krebschen zählen zu den kleinsten Copepoden, sie werden nicht über 1 mm gefunden, aber ihre Größe geht selbst bis zu 0,3 mm herab.

Die Hauptgattung dieser Gruppe ist Canthocamptus Westwood; sie war bisher allein von der ganzen Gruppe aus Deutschland bekannt, doch hat Schmeil kürzlich infolge genauerer Untersuchung zwei Arten (gracilis Poppe und hibernicus Brady) in die Gattungen Ophiocamptus Mrázek und Nitocra Boek versetzt und dadurch auch diesen für Deutschland das Bürgerrecht verliehen.

Unsere Abbildung zeigt uns von der Gattung Canthocamptus die gemeinste deutsche Art Canthocamptus staphylinus Jurine. Zur Erkennung der einzelnen Arten dienen feine Unterscheidungsmerkmale, die nur bei genauer Untersuchung zu finden sind.

Durch Schmeil ist für Deutschland ferner auch die Gattung Ectinosoma Boek nachgewiesen worden, die ebenso wie das in Böhmen entdeckte, verwandte Genus Phyllognathopus Mrázek sich in vielem marinen Formen anschließt und auch zu einer anderen Unterfamilie der Harpactiden zählt. Ein charakteristisches Unterscheidungsmerkmal giebt unsere Bestimmungstabelle an, im übrigen ähnelt das Tierchen in seiner Erscheinung den anderen Harpactiden.

Zu der dritten Familie der Copepoden führt uns Fig. 8 der Tafel, Diaptomus coeruleus Fischer. Mit den anderen beiden Gattungen Heterocope G. O. Sars und Eurytemora Giesbrecht vertritt Diaptomus in den deutschen Binnengewässern die bis jetzt Calanidae genannte Abteilung der Spaltfüßer. Seit Giesbrechts Monographie der Copepoden ist statt dieses Namens der Name Centropagidae zu wählen.

Fig. 115.

Zweite Antenne von Diaptomus castor Jurine. Nach Schmeil. Gezeichnet von Dr. Vosseler.

Wie Cyclops gehört auch die Gattung Diaptomus Westwood zu den bekanntesten niederen Krustern. Wer je freischwimmende Lebewesen besonders in größeren Wasserbecken fischt, der macht die Bekanntschaft der eleganten, durch ihre in einem rechten Winkel vom Körper abstehenden großen Fühler auffallenden Krebschen. Die Länge der ersten Antennen, die aus 24 oder 25 Gliedern bestehen, ist ein Familiencharakter. Bei den Männchen ist nur die eine der beiden Antennen, meist die rechte, zu einem Greiforgan umgebildet, während die andere die gleiche Gestalt wie bei dem Weibchen zeigt. Als weitere Familienmerkmale sind zu nennen die deutliche Grenzlinie zwischen Cephalothorax und Abdomen, der Besitz eines Herzens, die flaschenförmige Gestalt der Spermatophoren, die Einzahl der Eierpakete;

ferner kommt dem zweiten Antennenpaar, von welchem uns Fig. 115 ein Bild giebt, ein großer mehrgliedriger Nebenast zu und der Mandibulartaster ist wohl entwickelt und zweiästig. Die Ausbildung des fünften Beinpaares ist je nach den Gattungen verschieden. Bei Diaptomus finden wir dieses in seiner verschiedenartigen Gestaltung für die Copepoden so charakteristische Beinpaar bei beiden Geschlechtern verschieden gebaut; beim Weibchen sind die Füße symetrisch entwickelt (vgl. Fig. 11 der Tafel), bei dem Männchen dagegen ist der rechte Fuß ein Greiforgan geworden, wie Fig. 12 der Tafel zeigt, welches bei der Begattung in Thätigkeit tritt. Weitere Unterschiede der nächstverwandten Gattungen finden wir in der Bestimmungstabelle.

Hier sei nur noch hervorgehoben, daß an der Furka des Weibchens die ersten drei Segmente verschmolzen sind und die Zweige der Furka breite Platten bilden.

10 Arten der Gattung Diaptomus zählt Schmeil für die deutsche Fauna auf: die Zahl wird sicher vermehrt werden, denn in rascher Aufeinanderfolge sind in letzter Zeit außerdeutsche, aber in Centraleuropa verbreitete Arten auch in Deutschland gefunden worden; jedoch würde das nähere Eingehen auf die einzelnen Arten hier natürlich zu weit führen.

Gattung Heterocope G. O. Sars. Die dem Genus Diaptomus sehr nahe stehende Gattung unterscheidet sich von ihm besonders durch die Eingliedrigkeit der Innenäste aller Schwimmfußpaare. Das fünfte Fußpaar weicht auch hier je nach Männchen oder Weibchen in seiner Bildung ab; in bekannter Weise sehen wir den einen Fuß und zwar den linken zu einem kräftigen Greiforgan umgebildet.

Von dieser Gattung sind nach der von Schmeil vorgenommenen Revision sechs Arten bekannt, die wir sämtlich auch in Deutschland finden. Sie gehören zu den stattlichsten Copepoden, die nur in größeren Wasserbecken getroffen werden.

Die Gattung Eurytemora Giesbrecht, welche bis jetzt in Deutschland durch sechs Arten vertreten ist, schließt sich ebenfalls eng an Diaptomus an. Länge der Furkaläste, welche mindestens drei und ein halb mal so lang als breit sind und der eingliedrige Bau des ersten Innenastes der Schwimmfüße sind die Hauptunterscheidungsmerkmale. Am fünften Fußpaar finden sich die gewöhnlichen Umbildungen, die mit der Begattung zusammenhängen, sei es, daß sie zu Erfassung des Weibchens oder zum Anheften der Spermatophoren dienen.

Die kurzen systematischen Angaben mögen durch die analytische Tabelle am Ende des Abschnittes, die nach Schmeil zusammengestellt ist, ihre Ergänzung finden; wir müssen aber auch noch der Biologie der freilebenden Copepoden gedenken.

Cyclops, Diaptomus und ihre Verwandten lernen wir als gewandte Schwimmer kennen; in ruckweisen Bewegungen durcheilen sie das Wasser, die langen Fühler wagerecht hinausgestreckt. Zwar finden wir sie auch in bescheidenen Tümpeln, in seichten Gräben und in der pflanzenbewachsenen Zone großer Gewässer, aber nicht minder im freien Wasser und einige Arten dieser beiden Gattungen gehören zu

den charakteristischen Bewohnern der Hochsee, zu den Bestandteilen der pelagischen Fauna, die unser Schwebnetz erfüllt, welches wir im klaren freien Wasser, Hunderte von Metern vom Ufer entfernt, zum Fange ausgeworfen haben.

Ganz anders verhalten sich die Harpactiden, die Gattung Canthocamptus und Genossen; ihre Heimat sind nur pflanzenbewachsene Gewässer, vor allem kleine seichte Tümpel mit dichtem Pflanzengewirr. Während bei unseren Exkursionen in größeren Gewässern in der Regel die Ausbeute an Canthocamptus-Individuen verschwindend klein ist gegenüber der Masse der übrigen Copepoden, können wir in solchen bescheidenen Lachen auf eine große Anzahl Harpactiden rechnen. Das geringe Bedürfnis dieser Krustr nach einer größeren Wassermenge erklärt es, wenn Mrázek in den Przibramer Gruben auf vermoderndem Grubenholz, welches durch das von der Decke herabfallende Tropfwasser fortwährend naß erhalten wurde, „ungeheure Mengen einer Canthocamptus-Art fand", obwohl die das Holz bedeckende Wasserschicht so dünn war, „daß da, wo die Bretter keine Unebenheiten besaßen, die Tiere beim Schwimmen die Rückenfläche außerhalb des Wassers trugen". Hand in Hand mit diesen äußeren Existenzbedingungen geht die geringe Schwimmfähigkeit der Harpactiden. Ihre Bewegungen zeigen etwas Unbeholfenes, im freien Wasser zum Teil schraubenartige Drehungen, die sie sofort und leicht von ihren Verwandten, den Cyclopiden, unterscheiden lassen.

Bemerkenswert ist für viele Ruderfüßer, daß wir sie nicht nur das ganze Jahr hindurch finden, sondern daß für einzelne Arten das Maximum ihres Vorkommens in den Winter fällt. So wies Zacharias im Ploener See die größte Individuenzahl von Cyclops oithonoides im Oktober nach, von Diaptomus graciloides und ebenso von Eurytemora lacustris im Dezember. Auch Vosseler machte hierauf aufmerksam und glaubt eine Erklärung darin zu finden, daß die Copepoden im Winter geringeren Nachstellungen ausgesetzt sind. Aber nicht nur in größeren und tieferen Wasserbecken, auch in kleineren suchen wir im Winter selten vergeblich nach Copepoden.

Was soeben von den Cyclopiden und Centropagiden in einzelnen Beispielen über das Vorkommen im Winter erwähnt wurde, gilt noch in höherem Maß von den Harpactiden. Sie finden sich am zahlreichsten in den Wintermonaten und im ersten Frühjahr und selbst wenn noch eine Eisschicht die kleinen Tümpel bedeckt, zeigen uns die den gefangenen Harpactiden anhaftenden Spermatophoren, daß für diese Krustr die Kälte kein Hindernis für die Fortpflanzung bildet.

Mit der großen Widerstandsfähigkeit der Copepoden gegen niedere Temperaturen hängt zusammen, daß von ihnen keine sog. Wintereier produziert werden, wie wir sie bei den Daphniden kennen lernen werden und denen analog den Statoblasten der Moostierchen die Aufgabe zufällt, Kraft ihrer gegen Kälte und andere Unbill gefeiten Organisation den Bestand der Art zu erhalten, während das Individuum abstirbt.

Die Eierballen, die wir schon kennen gelernt haben, bestehen nur aus weichen durch eine gallertartige Substanz verkitteten Eiern, aus denen der Nauplius nach

kurzer Frist ausschlüpft; auffallend ist die lebhafte Färbung, die wir oft an den Eiersäckchen beobachten.

Zur Erklärung der Thatsache, daß kleinere Wasseransammlungen, Tümpel, Gräben u. s. w., die im Sommer periodisch vertrocknen und durch Regengüsse sich wieder füllen, unter der reichen in Kürze daselbst auftretenden Tierwelt fast stets auch Copepoden enthalten, hat Schmeil einige interessante Beobachtungen angestellt. Von einem an Lebewesen aller Art sehr reichen Tümpel, in welchem das Wasser allmählich ganz verschwand und infolgedessen eine Anzahl mikroskopischer Leichen den Schlamm bedeckte, nahm dieser Forscher eine Partie Schlamm mit nach Haus. Wurde der Schlamm, so lange er noch sich feucht erwies, mit Wasser begossen, so zeigten sich, wie auch Vosseler dies schon früher konstatierte, in Bälde wieder völlig entwickelte Copepoden, auch wenn der Schlamm einige Tage stehen geblieben war, ja es trugen sogar einige der Weibchen Eiersäckchen. War jedoch der Schlamm völlig ausgetrocknet, so erschienen auch nach dem Wiederbefeuchten keine Copepoden mehr. So unvollständig diese Versuche auch noch sind, so zeigen sie doch, wie diese scheinbar so zarten Geschöpfe in dem weichen Schlamm einzusinken und daselbst eine Zeitlang zu existieren vermögen. Sache künftiger Forschung wird es sein, diese Versuche systematisch mit Bezugnahme auf die einzelnen Gattungen und Arten und Berücksichtigung aller Nebenumstände fortzusetzen.

Bestimmungstabelle der deutschen freilebenden Copepoden-Gattungen.

- **Cephalothorax deutlich vom Abdomen abgesetzt.**
  - 1. Antennen den Vorderleib an Länge nicht überragend, Eiersäckchen doppelt (Cyclopiden) . . . . . **Cyclops**
  - 1. Antennen sehr lang; nur ein Eiersäckchen (Centropagiden)
    - Innenast des ersten Schwimmfußpaares zweigliedrig . . . . . **Diaptomus**
    - Innenast des ersten Schwimmfußpaares eingliedrig
      - Furkaläste lang **Eurytemora**
      - Furkaläste kurz **Heterocope**
- **Cephalothorax nicht scharf vom Abdomen abgesetzt. (Harpactiden).**
  - Füße mit endständigem Greifhaken
    - Körper sehr schlank, fast wurmförmig, weibliche Vorderantennen siebengliedrig . . . . . **Ophiocamptus.**
    - Körper nicht wurmförmig, weibliche Vorderantennen achtgliedrig
      - Weibliche Antenne im zweiten Glied im rechten Winkel geknickt, Furka bei ♂ und ♀ meist gleichartig **Nitocra**
      - Weibliche Antennen gerade, Furka bei ♂ und ♀ meist differierend . . **Canthocamptus**
  - Füße ohne endständigen Greifhaken . . . . . **Ectinosoma**

Von den bisher betrachteten freilebenden Copepoden unterscheiden sich in ihrem Äußeren völlig die

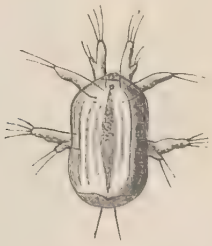
parasitischen Copepoden,

kurz oft auch als Schmarotzerkrebse bezeichnet, und von der Systematik als Siphonostomata den echten Copepoden gegenüber gestellt.

Wenn wir eine größere Anzahl unserer Süßwasserfische durchmustern, finden wir sicher bei dem einen oder andern an den Kiemen, in der Rachenhöhle, an den Flossen oder an irgend einer beliebigen Stelle des Körpers diese merkwürdig gestalteten Schmarotzerkrebse anhängen, mit dem Vorderende tief in die Haut des Wirtstieres eingegraben, mit dem lang gestreckten Körper frei flottierend.

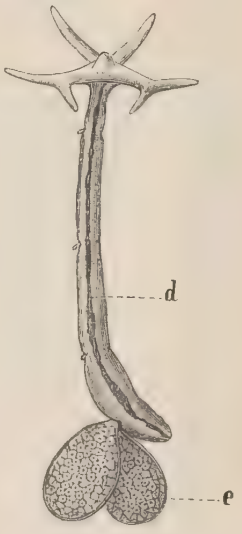
Meist bekommen wir Weibchen zu Gesicht und die beiden langen Eiersäcke am Hinterende des Körpers, die oft Hunderte von Eierchen enthalten, sind das einzige, was uns vielleicht an die freilebenden Ruderfüßer erinnert. Im ganzen übrigen Körperbau sind die charakteristischen Kruster-Merkmale verschwunden. Die beiden langen Ruderantennen, die den freilebenden Verwandten zur Fortbewegung dienen, sind bei den Parasiten in ein kräftiges Klammerorgan verwandelt; ebenso sind die Mundwerkzeuge der schmarotzenden Lebensweise angepaßt

Fig. 116.



Nauplius eines parasitischen Krebses (Lernaeocera cyprinacea L.). Nach Nordmann.

Fig. 117.



Lernaeocera cyprinacea L. Vergrößerung $7^1/_2 \times 1$. e Eiersäcke, d Darm. Nach der Natur gez. von Dr. Vosseler.

und sind in einen Saugrüssel oder in sichel- und stiletförmige Stechwerkzeuge umgebildet; die Gliederung des Leibes findet sich höchstens am hinteren Ende noch erhalten.

Daß wir es aber trotz dieser wurmähnlichen Form mit Krustern zu thun haben, beweist die Entwicklung. Aus den Eiern schlüpft ein Nauplius, der völlige Ähnlichkeit mit den unter diesem Namen bezeichneten Jugendstadien der andern niedern Krebse besitzt, wie uns Fig. 116 zeigt. Eine Zeit lang schwimmen diese Larvenformen frei umher, machen einige Häutungen durch und setzen sich dann an einem Fisch fest, um von da ein ständig schmarotzendes Leben zu führen. Einmal seßhaft geworden, bedürfen sie keiner Bewegungsorgane, keiner Sinneswerkzeuge mehr und so tritt eine rückschreitende Verwandlung ein, die oft zu den abenteuerlichsten, fratzenhaftesten Gestalten führt; nur noch die Aufnahme der Nahrung und

die Eierproduktion beherrscht die ganze Thätigkeit des Schmarotzers. Bei den Männchen geht diese regressive Metamorphose meist weniger weit, als bei den Weibchen; nicht selten sind die Männchen zwerghaft klein und sitzen wie ein Parasit dem Weibchen an; bei einigen Gattungen sind die Männchen noch gar nicht bekannt.

See- und Süßwasserfische sind von diesen Schmarotzern geplagt, von denen wir im folgenden die auf deutschen Süßwasserfischen sich findenden Gattungen kurz charakterisieren, wobei wir nur die Form des erwachsenen Weibchens berücksichtigen, welches dem Zoologen am häufigsten zu Gesicht kommt.

Die Gattung Lernaeocera Blainville charakterisiert sich durch wurmförmig gestreckten Leib, an dessen breiterem Ende zwei cylindrische oder kugelige Eiersäcke hängen, während der Kopf vier kreuzweis gestellte, weiche, fleischige Fortsätze trägt; unsere Figur 117 zeigt uns die an Karpfen und Karauschen schmarotzende, häufige Lernaeocera cyprinacea L., deren Kopffortsätze ziemlich schlank und deren Eiersäcke cylindrisch sind; die Länge beträgt etwa 16 mm. Etwas seltener finden wir die Lernaeocera esocina Burmeister mit kuglichen Eiersäcken und dicken, kurzen, fast warzenförmigen Kopffortsätzen; sie lebt an der untern Kinnlade und der Kiemenhaut des Hechtes, Stichlings und der Quappe in blutig unterlaufenen, durch das Einbohren entstandenen Anschwellungen.

Fig. 118.

Tracheliastes polycolpus v. Nordmann. Vergr. 5×1. Nach der Natur gezeichnet von Dr. Vosseler.

Die Gattungen Tracheliastes v. Nordmann, Lernaeopoda Blainville, Achtheres v. Nordmann und Basanistes v. Nordmann, die zur Familie der Lernaeopodidae gehören, zeichnen sich sämtlich aus durch die armartige Verlängerung der äußeren Kieferfüße, die an ihrer Spitze zu einem gemeinsamen Haftapparat vereinigt sind, wie dies auf der ersten Krustertafel Fig. 16 und die Textabbildungen Fig. 118 und 119 zeigen. Bei allen diesen Gattungen sind die Männchen zwergartig klein. Von Tracheliastes, nur aus dem Süßwasser bekannt, ist die häufigste Art Tr. polycolpus v. Nordmann (Fig. 118); sie ist leicht dadurch zu erkennen, daß der Kopf stets in bogenförmig gekrümmter Haltung getragen wird, der Leib zeigt mehrere Einschnürungen, mit den Eiersäcken beträgt die Gesamtlänge des Tieres ca. 10 mm. Der Schmarotzer findet sich an den Kiemen aber auch an der Körperhaut verschiedener Cypriniden, besonders des Nerfling, der Nase, der Barbe und der Ellritze. Eine andere Art, Tracheliastes maculatus Kollar, lebt auf dem Brachsen, eine dritte Tr. stellifer Kollar auf dem Weller.

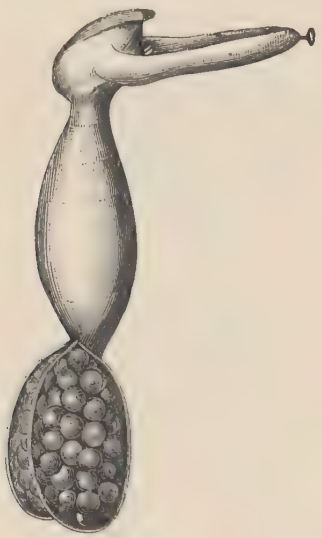
Die Gattung Lernaeopoda Blainville besitzt einen schmalen sackförmigen, ungeringelten Leib; von den 9 Arten, die hierher gezählt werden, schmarotzen drei auf Süßwasserfischen. Ähnlich der vorhergehenden Gattung ist Achtheres v. Nordmann, die wir in Fig. 119 abgebildet sehen. Der Leib ist fast kreisrund und undeutlich gegliedert. Die Art A. percarum v. Nordmann findet sich an den

Kiemen und im Rachen des Barsches und Zanders. Das Weibchen ist 4—5 mm lang, das Zwergmännchen nicht ganz einen Millimeter.

Bei der Gattung Basanistes v. Nordmann ist der Hinterleib ungegliedert und mit Höckern besetzt. Auf unserer Tafel ist in Fig. 16 die auf dem Huchen schmarotzende Art B. huchonis v. Nordmann abgebildet.

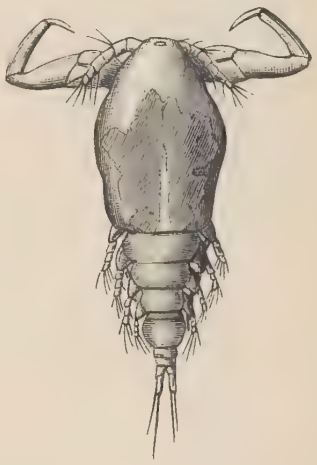
In eine andere Familie, die Ergasilidae, führt uns die Gattung Ergasilus v. Nordmann, welche noch am meisten an einen freilebenden Copepoden, etwa Cyclops erinnert (vergl. Fig. 120); der Körper ist birnförmig, die langen armförmigen Fühler enden nur mit einer einfachen Klaue, und das fünfte Beinpaar fehlt, die vier ersten sind in Form gespaltener Schwimmfüße vorhanden; am Kopf ein unpaares Auge. Von den verschiedenen an Süßwasserfischen bekannt gewordenen Arten führen wir an E. Sieboldii v. Nordmann, der häufig an den Kiemen der verschiedenen Cypriniden und auch des Hechtes sich findet, E. gibbus v. Nordmann

Fig. 119.



Achtheres percarum v. Nordm., von der Seite gesehen. Vergr. 10×1. Nach der Natur gezeichnet von Dr. Vosseler.

Fig. 120.



Ergasilus Sieboldii v. Nordm. Vergrößerung 28×1. Nach der Natur gezeichnet von Dr. Vosseler.

an den Kiemen des Aals und Ergasilus (-Thersites) gasterostei Pagenstecher vom Stichling.

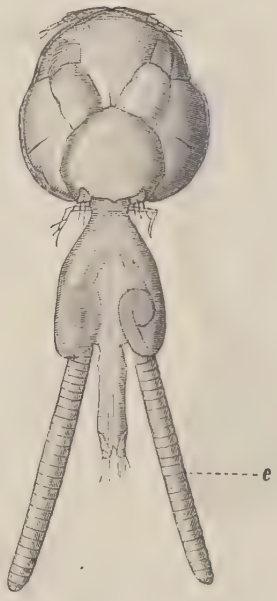
Ebenfalls deutlich, wenn auch unvollständig gegliedert, ist der Körper bei den Gattungen Dichelestium Hermann und Lamproglena v. Nordmann. Bei ersterer Gattung, deren drei Arten alle im Süßwasser leben und deren bekannteste die an den Kiemen des Störs schmarotzende Dichelestium sturionis Hermann ist, sind das erste und zweite Beinpaar klein, das dritte lappenförmig, das vierte fehlt. Lamproglena, die im Süßwasser nur durch die einzige, in Fig. 121 dargestellte Art pulchella v. Nordmann vertreten ist, besitzt an allen vier freien Brustringen kurze, verkümmerte zweiästige Beine; der Hinterteil ist lang gestreckt und am Ende kurz gegabelt. Das 4—5 mm lange Tier schmarotzt an den Kiemen der Cypriniden.

Bei der an Gattungen und Arten besonders reichen Familie der Caligiden ist der Leib breit und schildförmig; die hinteren Fühler besitzen die Form einfacher Haken, welche nicht über den Körperrand hinausragen; die beiden Paare der kräftigen Kieferfüße enden mit Klammerhaken; von den vier Beinpaaren ist öfters das erste und vierte nur einästig, die andern beiden gespalten. Die weitaus überwiegende Mehrzahl der zu dieser Familie gehörigen Schmarotzerkrebse lebt auf Seefischen, einige aber finden sich sowohl im Meerwasser als im Süßwasser, so findet sich Caligus rapax M. Edwards nicht nur an den Kiemen der verschiedensten Seefische, sondern auch auf der Seeforelle und Lepeophtheirus gracilis van Beneden (vgl. Fig. 122), ebensowohl auf dem Steinbutt wie auf dem Flußbarsch.

Fig. 121.

Lamproglena pulchella v. Nordm. Vergr. 32×1. Nach v. Nordmann.

Fig. 122.



Lepeoptheirus gracilis van Beneden, von oben gesehen, e Eiersäcke. Vergr. 7½×1. Nach der Natur gezeichnet von Dr. Vosseler.

Einer der bekanntesten Schmarotzer ist die Karpfenlaus, Gattung Argulus Müller. In seiner Organisation unterscheidet sich dieser Kruster allerdings so wesentlich von den übrigen Ruderfüßern, daß er und seine nächsten Verwandten sämtlichen anderen Copepoden, den freilebenden sowohl wie den parasitischen als eine eigene Unterordnung, nämlich Kiemenschwänze Branchiura gegenüber gestellt werden.

Unsere Abbildung Fig. 4 auf der ersten Kruster-Tafel zeigt die charakteristische blattförmige Gestalt der 5—6 mm langen, verbreitetsten Art Argulus foliaceus L.

Betrachten wir das ganz flache Tier von der Unterseite, so fallen uns vor allem ein Paar große Saugnäpfe auf; vor denselben liegt das kleine Antennenpaar, zwischen ihnen der Mund mit Saugröhre und vorstülpbarem Giftstachel; nach hinten folgen zunächst ein Paar Klammerfüße, dann vier Paar gegliederte Schwimmfüße, und der Körper endet mit einem breiten Schwanz. Auf der Oberseite der Tiere fallen ein Paar große Augen am Vorderende auf. Diese weitverbreitete Art schmarotzt nicht nur auf Karpfen, sondern an allen möglichen Süßwasserfischen, Barsch, Hecht, Stichling, Schleie u. s. w. Von der Pfelle (Phoxinus laevis) hat Leydig eine besondere Art als Argulus phoxini beschrieben. Ein leichtes Unterscheidungsmerkmal beider Arten bietet der Schwanz. Während bei foliaceus die beiden Lappen von ovaler, hinten einfach abgerundeter Form sind und der hintere Einschnitt, welcher eben die Lappenbildung bedingt, nicht die Hälfte des Schwanzes erreicht, haben bei phoxini die beiden Lappen eine lanzettförmige in eine Spitze ausgezogene Gestalt und der Einschnitt erstreckt sich über die Mitte des Schwanzes. Zwischen diesen beiden Arten steht eine zuerst von Thorell beschriebene auf Coregonen schmarotzende Art, Argulus Coregoni.

Die Karpfenlaus schmarotzt stets auf der Haut der Fische, ist aber lange nicht in der Weise an ihr Wirtstier gebunden, wie die vorerwähnten parasitischen Copepoden. Während diese, wenn sie einmal sich festgesaugt haben, ihren Platz nicht mehr verlassen, schwimmen die Karpfenläuse oft frei im Wasser umher, meist wohl zum Zwecke der Begattung, vielleicht auch um ein anderes Wirtstier aufzusuchen und so kommt es, daß wir diesen Parasiten bei unserem Fischen nach pelagischer Fauna hie und da in dem feinen Netz erbeuten. Während dieser Zeit des Umherschwärmens, die oft wochenlang dauern kann, vermögen die Karpfenläuse auch ohne jegliche Nahrung zu leben, während die echten Schmarotzerkrebse schon in kurzer Zeit zu Grunde gehen, wenn sie von ihrem Wirtstiere entfernt werden.

Auch die Geschichte der Fortpflanzung der Karpfenläuse weist einen wesentlichen Unterschied gegenüber den sonstigen Schmarotzerkrebsen auf. Während diese, wie erwähnt, ihre Eier in Säckchen mit sich herumschleppen, legen die Argulus-Weibchen ihre Eier reihenweise an allerlei Gegenstände im Wasser ab. Die Eiablage erfolgt von Ende April bis in den Herbst hinein, wobei auch ein und dasselbe Weibchen nach zeitweiliger Unterbrechung die Eiablage von neuem aufnehmen kann. Nach etwa vier Wochen schlüpfen die jungen Nauplius-artigen Tiere aus, um eine Zeit lang umherzuschwärmen und dann sich festzusetzen.

Fragen wir nach dem Schaden der parasitischen Krebse, so müssen wir denselben trotz ihrer großen Häufigkeit als relativ gering veranschlagen. Sicher veranlaßt die Anwesenheit der Schmarotzer den Fischen manche Unannehmlichkeit, hauptsächlich, wenn der Schmarotzer, wie z. B. Lamproglena und andere sich an den Kiemen festsetzt, wodurch an der betroffenen Stelle eine starke krankhafte Reizung entsteht. Direkte Gefahr vermögen diese Schmarotzer jedoch den Fischen nur dann zu bringen, wenn sie unter besonderen Verhältnissen in ganz ungewöhnlicher Zahl auftreten. Freilich kann auch dies vorkommen. Benecke berichtet z. B., daß in einem See in Ostpreußen einmal nahezu der ganze nach Centnern zählende Bestand an Schleien im Verlauf von ca. 3 Wochen durch Lernaeocera cyprinacea zu Grunde gerichtet

wurde. Eine abnorm hohe und andauernde Wärme hatte die Schleien in den Zustand des Sommerschlafes versetzt, sodaß die Fische völlig regunglos im Wasser standen und leicht mit der Hand gefangen werden konnten. Jedenfalls infolgedessen konnten sich die Lernäoceren mühelos auf den unbeweglichen Schleien festsetzen, so daß die Kiemen ganz dicht besetzt waren und völlig zerstört wurden, was natürlich in kurzem den Tod der Schleien herbeiführte. Auch durch Ergasilus Sieboldii soll nach Benecke infolge ihres massenhaften Auftretens in Teichwirtschaften eine große Sterblichkeit unter den Karpfen hervorgerufen worden sein. Hofer, der auch diese Fälle anführt, fügt ein Beispiel der gelegentlichen großen Schädigung durch die Karpfenlaus bei; in einer Fischzuchtanstalt wurden die Forellen in ganz erheblicher Weise durch Argulus coregoni beschädigt; „besonders unter den Brustflossen, wo die Fische ihre Parasiten nicht gut durch Reiben an Steinen 2c. abstreifen konnten, fraßen dieselben ca. erbsengroße Löcher in die Haut und veranlaßten dadurch den Tod vieler Forellen."

Inwieweit der Mensch gegen das Überhandnehmen dieser Parasiten helfend eingreifen kann, werden wir in dem Fischereifragen gewidmeten Kapitel sehen.

Übrigens sind auch die Schmarotzer selbst nicht frei von Parasiten; nicht selten sind sie dicht von Vorticellen überwuchert und in Achtheres percarum hat v. Nordmann einen kleinen Fadenwurm entdeckt.

Bestimmungstabelle der einheimischen Parasitischen Copepoden.

- Körper blattförmig . . . . . Argulus
- Körper nicht blattförmig
  - Hinterleib völlig verkümmert, Körper wurmförmig . . . . . Lernaeocera
  - Hinterleib nicht verkümmert
    - Äußere Kieferfüße armartig verlängert und an ihrer Spitze zu einem Haftapparat verbunden
      - Kopf auffallend schmäler als der Leib
        - Kopfabschnitt bogenförmig gekrümmt . . Tracheliastes
        - Kopfabschnitt gerade . . . Basanistes
      - Kopf kaum schmäler als der Leib
        - Leib breit, undeutlich geringelt Achtheres
        - Leib schmal, ungeringelt . . Lernaeopoda
    - Haftapparat nicht durch zwei verbundene Arme gebildet
      - Körper scheibenförmig
        - Haftscheibe an d. Basis der vorderen Fühler . . Caligus
        - Keine Haftscheibe Lepeoptheirus
      - Körper birnförmig, Cyclopsartig Ergasilus
      - Körper langgestreckt
        - 4 verkümmerte zweiästige Beinpaare . . . Lamproglena
        - Nur drei Beinpaare, das dritte lappenförmig Dichelestium

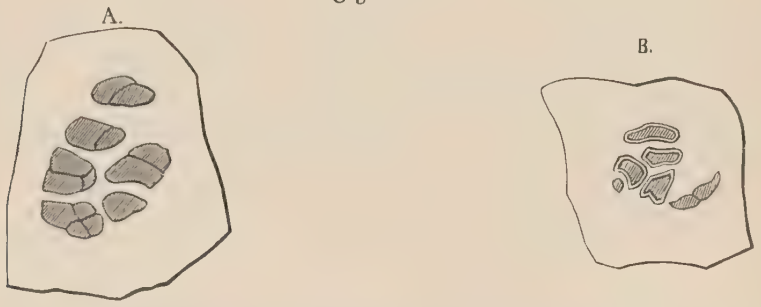
Muschelkrebse (Ostracoda).

Treffend ist der Name Muschelkrebse für die kleinen Kruster gewählt, von denen wir zwei Vertreter in Fig. 5 und 6 der einen Kruster-Tafel abgebildet sehen

Eine zweiklappige Schale, die in ihrer ovalen Form an eine Muschelschale erinnert, umschließt völlig den ganzen Körper des Tieres, dessen Bau natürlich nichts mit einem Muscheltier zu thun hat, sondern welches sich durch seine Gliedmaßen sofort als ein Gliedertier ausweist.

Die Schale besteht aus kohlensaurem und phosphorsaurem Kalk und wir verdanken es ihrer dadurch gewonnenen Festigkeit, daß sie nicht mit dem Absterben der Tiere zu Grunde geht, sondern daß uns sogar aus den ältesten versteinerungsführenden Schichten, aus dem Silur, Ostracodenschalen erhalten sind. Bei einzelnen Muschelkrebsen, z. B. der Gattung Candona, ist die Schale rein weiß und porzellanartig (Fig. 5), während bei anderen, besonders der Gattung Cypris zwischen den Schalenschichten sich dunkle Pigmentzellen ablagern, die eine meist fleckige Färbung

Fig. 123.



Muskeleindrücke an Ostracoden-Schalen. A. von Typhlocypris eremita Vejd. Vergrößerung 185×1. B. von Cypris clavata Baird. Vergrößerung 45×1. Nach Vávra.

der Schale bedingen, wie uns dies Fig. 6 zeigt. Stets sind die Schalen dicht besetzt mit kleinen, glänzenden, scheinbaren Höckerchen; eine genauere Betrachtung zeigt uns, daß es wallförmige Erhebungen sind, welche eine kleine Öffnung umgeben. Durch diese tritt eine an der unteren Schicht entspringende Borste nach außen; meist aber gehen auf der Wölbung der Schale die Borsten bald verloren und es sind nur wenige Arten, die auch im späteren Alter ein völliges Borstenkleid tragen, während bei der Mehrzahl der Arten die Borsten auf den Vorder- und Hinterrand beschränkt sind. Bei einigen Ostracoden, besonders aus der Familie der Cytheriden, trägt die Schale zahlreiche größere Höcker und kann hierdurch ganz bizarre Form erlangen. Diese Schalen sind auch infolge ihrer maßigen Kalkablagerung stark und schwer, während wiederum bei anderen Gattungen, z. B. Candona, die Ablagerung eine so geringe ist, daß die inneren Organe zum Teil hindurchschimmern.

Der Schluß der Schale ist ganz ähnlich wie bei den Muscheln. Ein elastisches Band, ein Ligament, am Oberrand ist bestrebt, die Schalen zu öffnen, während das Schließen der Schalen durch einen Schließmuskel bewirkt wird. Zu einem fast hermetischen Schluß der Schalen tragen oft Leisten am Unterrand bei, die in Rinnen der anderen Schale eingreifen.

Die Ansatzstellen des Schließmuskels, der in einzelnen Bündeln an der Schale befestigt ist, sind in ihrer Anordnung zum Teil systematisch wichtig und erscheinen als helle oder dunkle Flecken durch die Schale hindurch. In unserer Abbildung Fig. 123 sind die Muskeleindrücke für 2 Arten in starker Vergrößerung wiedergegeben und auch bei den meisten Abbildungen einzelner Species sind die Eindrücke durch die Schale hindurch zu erkennen.

Übrigens rühren nicht alle Eindrücke vom Schließmuskel her, sondern die größeren bezeichnen die Insertionsstellen der Muskeln, welche die Mandibeln an die Schale befestigen.

Zum Studium des Tieres müssen wir die Schalen öffnen; manchmal geschieht dies bei der Präparation von selbst in ziemlich befriedigender Weise, wie dies unsere nach einem mikroskopischen Präparate gefertigte, schon mehrfach citierte Fig. 6 zeigt. Um einen genauen Einblick zu erhalten, müssen jedoch die kleinen Tierchen mit der Präpariernadel präpariert, ja sogar in mikroskopische Schnitte zerlegt werden.

Wir heben von der Organisation nur das Wichtigste hervor, zunächst die Gliedmaßen, deren im ganzen sieben Paare vorhanden sind.

Die ersten zwei Paare sind die Antennen, welche bei den Muschelkrebsen in den Dienst der Bewegung treten; sie bestehen aus mehreren gegenseitig beweglichen Gliedern, die gegen die Spitze zu immer kleiner werden; die letzten Glieder tragen bei den schwimmenden Formen lange gefiederte Schwimmborsten; bei denjenigen Muschelkrebsen, welche nicht schwimmen können, sind die Schwimmborsten nicht gefiedert oder sie fehlen, wenigstens am zweiten Antennenpaar, völlig.

Die Mundwerkzeuge sind bei der Familie der Cypriden in drei Paaren, bei den Cytheriden in nur zwei Paaren vorhanden. Bei den Mandibeln und den ersten Maxillen hat der äußere Ast die Form einer Platte, die als Atemplatte bezeichnet wird, da durch die ständige Bewegung derselben die für die Hautatmung nötige stete Erneuerung des Wassers geschieht. Das zweite Maxillenpaar ist bei den beiden Geschlechtern verschieden gebildet, indem es bei den Männchen häufig zum Festhalten des Weibchens dient.

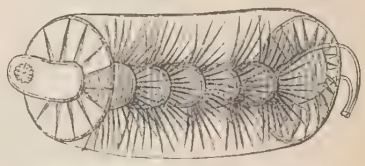
Die Füße sind mehrgliedrig und enden meist mit einer Klaue; bei den Cypriden sind zwei, bei den Cytheriden, entsprechend der geringeren Anzahl der Mundwerkzeuge, drei Paare vorhanden. Die beiden sog. Furkalglieder sind ungeteilt und enden mit Borsten und Klauen, oder sind, wie bei den Cytheriden und einigen Cypriden, verkümmert. Sie dienen, wenn sie entwickelt sind, gleich den Antennen hauptsächlich zur Bewegung.

Das Auge befindet sich nahe der Wurzel des ersten Antennenpaars und schimmert durch die Schale als schwarzer Punkt durch; wie bei den Copepoden, so sind auch hier verschiedenartig gebildete Haare und Borsten als Sinneswerkzeuge nachgewiesen. Die Geschlechter sind stets getrennt; von den Geschlechtsorganen ist wegen seiner Auffälligkeit, da es manchmal sogar durch die Schale hindurchschimmert, das sog. „Zenkersche Organ“ hervorzuheben. Mit diesem Namen bezeichnet Vávra das von Zenker entdeckte Organ, welches jetzt als eine muskulöse Fortsetzung des Samenleiters nachgewiesen ist; es ist „von walzenförmiger Gestalt und besteht aus einer centralen, aus mehreren Ringen gebildeten Chitinröhre; an den Ringen stehen

Dorne, welche kreisförmig angeordnet sind". Die bei den einzelnen Arten wechselnde charakteristische Gestalt dieses Organs zeigt uns Fig. 124 für das Männchen von Cypria ophthalmica Jurine.

Im Vergleich zu den übrigen niederen Krebsen sind besonders die Ostracoden Deutschlands bis jetzt von den Zoologen etwas stiefmütterlich behandelt worden; die Muschelkrebse fanden ihre Bearbeitung besonders in England und in den letzten Jahren hauptsächlich durch Vávra in Böhmen, der eine Monographie der Ostracoden Böhmens schrieb, welcher auch unsere Bestimmungstabelle der einheimischen Muschelkrebse entnommen ist.

Fig. 124.

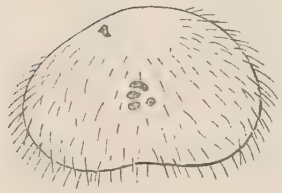


Zenkersches Organ von Cypria opthalmica Jur. Vergrößerung 230×1. Nach Vávra.

Die alte Gattung Cypris der Autoren ist heute natürlich in eine Reihe anderer Gattungen zerlegt. Doch zählt auch für die eingeschränkte Gattung Cypris O. F. Müller Vávra nicht weniger als 22 Arten auf. Dieser Gattung stehen am nächsten die Gattungen Cypria Zenker, Cyclocypris Brady & Norman, Cypridopsis Brady.

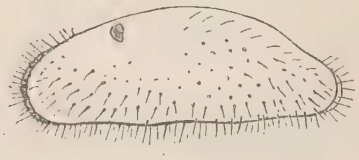
Die Schalen dieser Gattungen sind in der Form ziemlich verschieden, bei Cypria an den Seiten komprimiert, bei Cyclocypris (Fig. 125) breit eirund, bei Cypridopsis wenigstens bei einigen Arten an der Unterseite eingezogen; bei Cypris häufig lang gestreckt, bohnenförmig (vgl. Fig. 126—128). Sehr vielfach finden

Fig. 125.



Cyclocypris laevis O. F. Müll. Vergrößerung 55×1. Nach Vávra.

Fig. 126.



Cypris fasciata O. F. Müll. Vergrößerung 12½×1. Nach Vávra.

wir bei den Arten dieser Gattungen auch noch bei den erwachsenen Tieren einen kurzen aber dichten Borstenbesatz, und ebenso tritt bei diesen Gattungen die Eingangs erwähnte fleckige Zeichnung mehrfach auf; zum Teil gestattet die Dünne der Schale das Durchscheinen der Muskeleindrücke. In wie weit die Aufstellung anderer Gattungen, z. B. Erpetocypris Brady & Norman, Cyprois u. a. berechtigt ist, oder dieselben als Synonyme oder höchstens Untergattungen von Cypris anzusehen sind, ist hier nicht der Ort zu untersuchen.

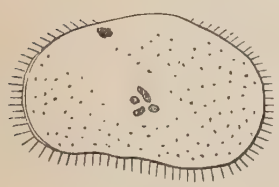
Die Gattung Iliocypris Brady & Norman mit der einzigen Art gibba Ramdohr fällt auf durch ihre sehr starke Schale und ist ferner gekennzeichnet durch zwei tiefe Rinnen, welche auf der Rückenseite der Schale entspringend,

sich bis in deren Mitte ziehen. Häufig wird eine durch einige starke Höcker und zahlreiche kleine Dornen geschmückte Varietät gefunden, die wir in Fig. 129 abgebildet haben.

Bei der Gattung Candona Baird sind die Schalen „stets weiß, porzellanartig, im trockenen Zustand mit Perlmutterglanz". Bei einigen Arten, z. B. C. pubescens Koch, trägt die Schale kurzen Borstenbesatz, während sie bei anderen glatt ist, wofür wir die allverbreitete C. candida O. F. Müller als Beispiel anführen. Diese Art zeigt zugleich auch einen auffallenden Unterschied in der Schalenform bei Männchen und Weibchen, indem bei der Schale des Männchens der Vorderrand und das hintere Drittel höher sind als beim Weibchen und der untere Rand im mittleren Drittel tief eingeschnitten ist. Anatomisch unterscheidet sich die Gattung Candona von den beiden genannten Gattungen und den folgenden durch den Mangel der Schwimmborsten am zweiten Antennenpaar, woraus die Unfähigkeit des Schwimmens dieser Arten resultiert, welche sich laufend fortbewegen.

Die Gattung Notodromas Lilljeborg, nur durch die eine, aber weit verbreitete Art monacha O. F. Müller vertreten, die wir in Fig. 130 sehen, zeigt ebenfalls eine Verschiedenheit der Schale je nach den Geschlechtern. Die weibliche Schale ist an den Seiten sehr hoch, die untere Kante ist gerade, im zweiten Drittel stumpfwinkelig gebogen; bei dem Männchen geht der Unterrand sehr jähe in den

Fig. 127.



Cypris virens Jurine. Vergrößerung $12^1/_2 \times 1$. Nach Vávra.

Fig. 128.

Cypris pubera O. F. Müller. Vergrößerung 26×1. Nach Vávra.

Hinterrand über, der in der Mitte einen hyalin gesäumten Winkel bildet. Bei der Ansicht von oben erscheinen die Schalen breit eiförmig, sie sind wenig durchsichtig, in der Farbe blaßgelblich oder grünlich und tragen bei erwachsenen Individuen nur am Vorder- oder Hinterrand Borsten.

Alle genannten Gattungen gehören zu der Familie der Cyprididae; außer ihr ist auch noch die überwiegend marine Familie der Cytheridae durch einige wenige Arten im Süßwasser vertreten. In Deutschland sind bis jetzt die Gattungen Limnicythere Brady und Cytheridea Bosquet, beide allerdings nur von ein paar Fundorten bekannt; zu ihnen wird sich wohl im Lauf der Zeit noch Leucocythere Kaufmann gesellen, während die Gattung Acanthopus Vernet sich als synonym herausgestellt hat. Die in der Zahl der Kiefer- und Fußpaare begründeten Familienunterschiede wurden bereits kurz erwähnt; es ist weiter hervorzuheben, daß die beiden Antennenpaare bei den Angehörigen dieser Familie zum Schwimmen nicht

geeignet sind. Charakteristisch ist eine am ersten Glied der zweiten Antenne sitzende, lange Klaue, die sog. Spinnklaue, die ein klebriges Sekret absondert, mittelst dessen das Tier selbst an glatten Flächen kriechen kann. Das bei allen Cypriden bekannte Zenkersche Organ ist nicht entwickelt. Die Schalen dieser Muschelkrebse sind schwer und massiv und meist durch zahlreiche Höcker unregelmäßig gestaltet.

Die Gattung Limnicythere ist die relativ häufigste Repräsentantin dieser Familie im süßen Wasser; einige Arten sind von England und Schweden bekannt.

Fig. 129.

Ilyocypris gibba Rahmd. var. Vergr. $22^1/_2 \times 1$, Nach Vávra.

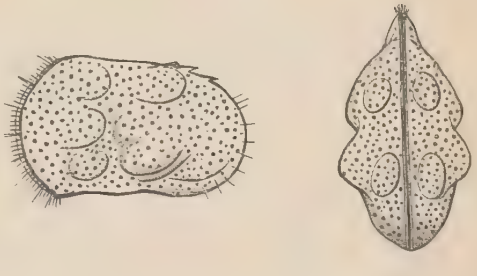
Fig. 130.

Notodromas monacha O. F. Müller. Vergr. $22^1/_2 \times 1$. Nach Vávra.

L. relicta Lilljeborg wurde bei Upsala entdeckt und seitdem in einer ganzen Reihe Schweizer Seen, sowie auch im Bodensee gefunden; aus Böhmen hat Vávra eine neue Art, L. stationis Vávra, beschrieben, die wir nach der für die Ostracodenkenntniß bedeutungsvollen Arbeit dieses Forschers in Fig. 131 kopiert haben, und im Brackwasser bei Neustadt hat Dahl die von ihm incisa genannte Art gefunden. Die Arten sind sämtlich klein, die Schalen durch Höcker und Unebenheiten geziert.

Cytheridea Bosquet ist nur in einer Art, lacustris G. O. Sars, aus Schweden, Norwegen, England, den Schweizer Seen und dem Bodensee bekannt und aus dem Genfer See und anderen Schweizer Seen hat Kaufmann die Gattung Leucocythere mit der einzigen Art mirabilis beschrieben. Zur Unterscheidung dieser Gattungen dienen anatomische Merkmale, die Schalen allein genügen leider nicht.

Fig. 131.



Limnicythere stationis Vávra. Vergr. 66×1. Nach Vávra.

Die Muschelkrebse sind in besonderem Grad Bewohner kleiner Tümpel, pflanzenbewachsener Gräben und ähnlicher unbedeutender Wasseransammlungen und halten sich deshalb in größeren Wasserbecken in der Uferzone, die meist einen reichen Pflanzenwuchs zeigt, oder am Grunde auf. Zwar sind einige Arten ganz gewandte Schwimmer, allein die Schwere der Schale gestattet ihnen nicht ein pelagisches Leben und mehrere

Arten haben die Schwimmfähigkeit völlig eingebüßt und sind echte Schlamm- oder Grundbewohner geworden. Dieser limicolen Formen bemächtigen wir uns am besten durch Auswaschen des Schlammes in feinen Sieben und erhalten oft auf diese Weise seltene Beute.

Die Fortpflanzung der Ostracoden erfolgt sehr häufig auf parthenogenetischem Weg; von mehreren Arten sind die Männchen überhaupt noch nicht bekannt oder erst in neuerer Zeit entdeckt worden und jedenfalls sehr selten. So weit über die Zeit des Auftretens der Männchen und ihr nummerisches Verhältnis zu den Weibchen überhaupt Untersuchungen vorliegen, die besonders von W. Müller herstammen, herrscht hier je nach Ort und Zeit große Verschiedenheit. Ob bei den einzelnen Arten die Männchen zu bestimmten Jahreszeiten erscheinen und unter welchen Bedingungen, ob die Fortpflanzung durch befruchtete und unbefruchtete Eier gesetzmäßig abwechselt, sind, wie überhaupt der größte Teil der Lebensgeschichte der Muschelkrebse, noch ungelöste Fragen. Die Eier der Ostracoden werden nicht, wie bei den Copepoden vom Weibchen mit herumgetragen, sondern reihenweise, wie dies z. B. von Notodromas geschieht, oder in unregelmäßigen Klümpchen an Pflanzen und Steine und andere feste Gegenstände im Wasser angeklebt; Candona candida läßt sie einfach zu Boden fallen.

Nach W. Müller ist die Vermehrungsfähigkeit der Muschelkrebschen eine sehr bedeutende; er fand, daß eine Cypris ornata einen Tag um den andern ungefähr 20 Eier ablegte und schätzt die Nachkommenschaft eines Individuums auf 200 bis 300. Das junge Tier verläßt das Ei in der uns schon bekannten Nauplius-Form, allein der Nauplius ist bereits in die zweiklappige Schale eingeschlossen. Erst auf dem Wege einer komplizierten Metamorphose — Claus zählt nicht weniger als neun Jugendstadien — erreicht das junge Muschelkrebschen nach einer Reihe von Häutungen seine definitive Gestalt. Es dauert infolgedessen auch eine ziemliche Zeit, bis die Tierchen geschlechtsreif werden; W. Müller fand, daß Cypris ornata im Alter von über fünf Wochen, Candona candida sogar erst nach zwei Monaten an die Eiablage ging.

Das Auftreten der einzelnen Arten im Cyklus eines Jahres bedarf noch genauerer Untersuchung; häufig finden wir Muschelkrebschen in größter Zahl im heißen Sommer in seichten und daher gut durchwärmten Gewässern; andere Arten aber wieder lieben kältere Temperaturen; so erscheint nach Vávra Cypris strigata regelmäßig im Frühjahr nur im Schneewasser, um nach kurzer Zeit wieder zu verschwinden. Bei der Vorliebe vieler Arten für den Bodenschlamm der Gewässer dürfen wir uns nicht wundern, dieselben auch im Winter zu finden, vorausgesetzt, daß die Wasserbecken nicht bis zum Grunde ausfrieren.

Der von Schmeil geführte Nachweis, daß die Copepoden in eingetrocknetem Schlamm, wenn derselbe nur noch etwas feucht ist, sich einige Zeit lebend zu erhalten wissen, gilt auch von den Ostracoden, die Schmeil bei seinen Experimenten auch wieder erscheinen sah, wenn der fast vertrocknete Schlamm mit Wasser übergossen wurde.

Bestimmungstabelle der in Deutschland gefundenen Muschelkrebse.

Drei Kieferpaare, zwei Fußpaare

- Das zweite Fußpaar endigt mit einem walzenförmigen Glied, das zwei nach rückwärts gerichtete Borsten trägt
  - Das zweite Fußpaar beim ♀ fünfgliederig, beim ♂ sechsgliederig
    - Am dritten Glied des zweiten Antennenpaares keine Schwimmborsten . . . . . **Candona**
    - Am zweiten Antennenpaar Schwimmborsten
      - Am zweiten Maxillenpaar sechs gefiederte Borsten
        - Am zweiten Maxillenpaar als Atemplatte drei gefiederte Borsten . . . **Candonopsis**
        - Taster des zweiten Maxillenpaares verkümmert . . . **Ilyocypris**
        - Taster des zweiten Maxillenpaares normal
          - Das fünfte Glied d. zweiten Fußpaares $^2/_3$ des vierten Gliedes lang **Cyclocypris**
          - Dieses Glied nur $^1/_3$ des vierten Gliedes lang **Cypria**
  - Das zweite Fußpaar beim ♀ und ♂ sechsgliederig, beim ♂ mit einer Greifhand endigend . . . **Notodromas**
- Das zweite Fußpaar endigt mit schnabelförmigem Glied, das eine nach rückwärts gerichtete Klaue trägt
  - Furcalglieder verkümmert, geiselförmig . . . . . **Cypridopsis**
  - Furcalglieder walzenförmig, mit zwei Klauen endigend **Cypris**

Zwei Kieferpaare, drei Fußpaare

- Drittes und viertes Glied der ersten Antennen gleichlang . . . . . **Cytheridea**
- Drittes und viertes Glied der ersten Antennen verschieden lang
  - Die Endborste des dritten Fußes des ♂ endigt fadenartig . . . . . **Limnocythere**
  - Diese Borste zweigliedrig . . . . **Leucocythere**

Blattfüßer (Phyllopoda).

Mit der Besprechung der Blattfüßer kommen wir zu der wichtigsten Ordnung unter allen niederen Krebsen der Binnengewässer. Nur wenige leben im Meere und die zahlreichen Süßwasserformen dieser Ordnung beanspruchen sowohl durch ihr massenhaftes Vorkommen, wie durch ihre vielfach sehr interessante Lebensgeschichte und zum Teil durch ihre phantastische Erscheinung besondere Berücksichti-

gung. Vertreter der hauptsächlichsten Gattungen haben wir auf unseren beiden Tafeln der niederen Krebse dargestellt in den Figuren 1, 2, 3, 4 und 13 der ersten Tafel und sämtlichen Abbildungen der zweiten Tafel und auch auf unserer Farbentafel der Krebstiere erblicken wir Vertreter der Blattfüßer.

Der Name der Ordnung ist nach der Gestalt der Beine gewählt, die wir im allgemeinen als blattförmige und gelappte Schwimmbeine bezeichnen können; wie bei den übrigen Entomostraken sind sie zweiästig; der innere mehrfach gelappte Ast bildet die direkte Fortsetzung des langen blattförmigen Stammes; der äußere Fußast ist meist zweizipfelig, an der Basis des Stammes sitzt ein schlauchförmiges Kiemensäckchen. Häufig freilich unterliegt diese Gestalt der Füße beträchtlichen Abänderungen und es können sogar sämtliche Beinpaare zu Greiforganen umgewandelt sein, wie bei Leptodora und der Kiemenanhänge völlig entbehren. Überhaupt herrscht im Körperaufbau der Blattfüßer eine große Verschiedenheit, und wir sehen daher die Ordnung in zwei Unterordnungen, die Cladocera oder Wasserflöhe und die Branchiopoda, Kiemenfüßer, zerlegt.

Schon die äußere Körpergestalt ist, wie ein Vergleich unserer Abbildungen auf den Tafeln der Krebse ergiebt, sehr verschiedenartig; bald treffen wir sehr gedrungene, wie z. B. Bosmina, bald langgestreckte, wie Leptodora; hier scheint die Gliederung des Körpers fast verloren gegangen, wie bei vielen Daphniden; dort ist sie sehr ausgeprägt, wie bei Artemia oder Apus; die Grenze zwischen Kopf und Mittelleib ist nicht selten ziemlich verwischt und das Gleiche gilt von der Grenze zwischen Mittelleib und Hinterleib; letzterer ist bald gerade gestreckt, bald nach unten und vorn umgebogen.

Mit wenigen Ausnahmen besitzen auch die Blattfüßer eine Schale, aber in ihrer Ausbildung herrscht große Verschiedenheit. In der Unterordnung der Wasserflöhe ist die Schale stets zweiklappig; bei der Mehrzahl der hierher gehörigen Gattungen werden Leib und Beine von ihr umschlossen, während der Kopf frei bleibt, wofür uns Daphnia, Simocephalus, Bosmina, Acroperus und andere Gattungen Beispiele sind; vielfach freilich scheint auch bei diesen Tieren, besonders wenn man sie von oben betrachtet, der Kopf in der Schale zu stecken, indem zu beiden Seiten des Kopfes die Haut dachartig vorspringt und den sog. Fornix bildet. Die eigenartigen Cladoceren-Gattungen Bythotrephes, Polyphemus und Leptodora dagegen besitzen nur eine verkümmerte Schale; der ganze Leib und die Beine sind hier frei und die Schale dient nur als Brutraum. Die größte Verschiedenheit herrscht in diesem Punkt aber bei der Unterordnung der Kiemenfüßer; in der Familie der Branchipodidae, wozu die Gattungen Branchipus und Artemia gehören, fehlt die Schale gänzlich. Bei der Gattung Apus, dem merkwürdigen Kiefenfuß, besitzt sie die Form eines flachgewölbten Rückenschildes, während sie bei der Familie der Estheridae mit den Gattungen Limnadia, Limnetis und Estheria ähnlich einer Muschelschale, das Tier völlig umschließt, so daß diese Blattfüßer in ihrem äußeren Ansehen an Muschelkrebse erinnern. Diese Ähnlichkeit ist um so größer als sich hier auch mehr oder weniger starke Kalkablagerungen in der Schale finden, während sonst die Schale der Phyllopoden häutig ist.

Betrachten wir die Morphologie der Blattfüßer etwas genauer, so finden wir

auch hier zwei Fühlerpaare, von welchen jedoch nur das erste in den besonderen Dienst der Sinnesempfindung gestellt ist, indem es in Form zarter Fäden Organe trägt, die besondere Eindrücke der Außenwelt, vielleicht Geruchsempfindungen, vermitteln. Das zweite Fühlerpaar ist meist zu dem kräftigen und großen, zweiästigen Ruderorgan umgebildet, welches uns bei den Wasserflöhen sofort auffällt. Bei Branchipus dagegen finden wir hier einen geschlechtlichen Dimorphismus zum Ausdruck gebracht, indem das zweite Antennenpaar des Weibchens klein bleibt, während es beim Männchen zum Greiforgan umgewandelt ist und bei Apus ist dieses Gliedmaßenpaar überhaupt verkümmert.

Von den Mundwerkzeugen ist nur hervorzuheben, daß die Oberkiefer eines Tasters entbehren, wodurch die Blattfüßer eine Ausnahmestellung unter allen Krustaceen einnehmen. Das zweite Unterkieferpaar kommt bei vielen Gattungen in Wegfall. Auffallend groß sind die Schwankungen in der Zahl der Extremitäten in dieser Ordnung der kleinen Kruster.

Bei den Wasserflöhen zählen wir 4—6 Beinpaare, bei den Kiemenfüßern dagegen steigt deren Zahl bis 40, ja es verliert hier sogar die Zahl der Körpersegmente, die in der Zahl der Gliedmaßen ihren Ausdruck findet, jede systematische Bedeutung, denn selbst innerhalb einer und derselben Art unterliegt sie individuellen Schwankungen.

Der Hinterleib wird bei den Cladoceren in bauchwärts umgeschlagener Haltung getragen, er endigt mit zwei Hacken und trägt meist auch an der Rückenseite eine Doppelreihe nach abwärts gerichteter Krallen.

Das Auge fällt besonders bei den Cladoceren durch seine Größe einem jeden auf, der auch nur flüchtig eine Daphnia oder einen sonstigen Wasserfloh betrachtet; es liegt als ein mächtiges, schwarzes, ungemein bewegliches Organ vorn in der Kopfhöhle in einer besonderen Kapsel eingeschlossen; seine Größe erklärt sich durch die Verschmelzung des ursprünglich getrennten rechten und linken Sehorgans. Das Auge setzt sich zusammen aus Kryſtallkegeln von zum Teil ansehnlicher Größe, die bei durchfallendem Licht bei vielen Gattungen gleichsam „einen Kranz heller Perlen um das dunkle Pigment bilden“, wie Leydig sich ausdrückt. Bei den Branchiopoden ist eine Verwachsung der Augen bei einigen Gattungen zwar auch eingeleitet, wenn es auch nicht zu völliger Verschmelzung gekommen ist, bei anderen Gattungen jedoch (Branchipus und Artemia) bleibt es bei völlig getrennten Seitenaugen.

Zu dem eigentlichen Auge gesellt sich bei der Mehrzahl der Cladoceren noch ein meist in der Mittelebene des Kopfes gelegenes Nebenauge, das als kleiner, schwarzer, verschieden geformter Fleck erscheint.

Ein charakteristisches weiteres Organ der Blattfüßer ist die sog. Schalendrüse, die in der Schale liegend am zweiten Unterkieferpaar nach außen mündet und als Exkretionsorgan fungiert. Das Herz ist kurz sackförmig (bei den Cladoceren), oder lang gestreckt mit mehreren Spaltenpaaren (bei den Branchiopoden). Der Darmkanal, den wir bei den Wasserflöhen infolge seines Inhalts bräunlich durchschimmern sehen, macht entweder eine Windung oder verläuft gerade zum After. Auch ohne nähere Bezeichnung wird der Leser auf den Figuren der beiden Krustertafeln alle diese Organe leicht erkennen.

In der Fortpflanzung und Entwicklung herrscht bei den Blattfüßern ziemliche Verschiedenheit. Bei den Wasserflöhen besitzen die Weibchen zwischen Schale und Rücken einen Brutraum; unter den Branchiopoden findet sich bei Branchipus und Artemia zwar auch ein taschenförmiger Brutraum, jedoch an der Bauchseite der beiden ersten Segmente des Hinterleibes; die übrigen Kiemenfüßer tragen ihre Eier an bestimmten Beinpaaren. Während bei den Cladoceren die Jungen meistens ihre ganze Entwicklung im Ei innerhalb des mütterlichen Brutraums durchlaufen, schlüpfen sie bei den Branchiopoden im Nauplius-Stadium aus.

Sehr verbreitet ist bei allen Blattfüßern die parthenogenetische Fortpflanzung; fast bei allen Arten sind die Männchen seltener als die Weibchen und fehlen oft längere Zeit gänzlich, während welcher die Fortpflanzung durch mehrere Generationen hindurch parthenogenetisch erfolgt. Bei den Cladoceren sind, wie wir sehen werden, diese Entwicklungscyklen näher studiert und finden wir auch schon äußerlich einen sehr ins Auge fallenden Unterschied zwischen den hellen, zarten, sich rasch entwickelnden Sommereiern, welche der Befruchtung nicht bedürfen und den dunklen und hartschaligen, von den Männchen befruchteten, meist von einer Umhüllung, dem sogenannten Ephippium, umgebenen Eiern, welche überwintern und daher als Wintereier bezeichnet werden. Wir werden dieselben noch näher kennen lernen.

Indem wir uns zunächst der Unterordnung der Wasserflöhe, Cladocera, zuwenden, wollen wir von diesen wichtigen Krustern wenigstens die in deutschen Gewässern aufgefundenen Gattungen kennen lernen. Wer sich genauer mit den vielgenannten Cladoceren zu beschäftigen wünscht, dem steht mancherlei Litteratur zu Verfügung. Selbstverständlich können wir auch hier wieder auf unsern alten Freund Schaeffer, auf C. L. Koch, auf Panzer oder O. F. Müller zurückgehen; aus späterer Zeit bis zur Gegenwart besitzen wir zahlreiche, teilweise zusammenfassende Arbeiten, teils Einzeluntersuchungen. Wir erinnern nur an Jurine, Lilljeborg, Sars, an Leydigs treffliche „Naturgeschichte der Daphniden", an Weißmanns fortgesetzte bedeutende Publikationen über die Biologie der Wasserflöhe, an die faunistischen Arbeiten von Fischer über die Fauna in der Umgebung von Petersburg, von Hellich über die Cladoceren Böhmens, von Eylmann über die Systematik der europäischen Daphniden, an die biologischen Untersuchungen von Zschokke, Zacharias, Lundberg und vielen anderen neueren Limnologen. Die jüngste Zeit hat noch eine sehr wichtige Arbeit von Jules Richard in seiner Revision des Cladocères (1896) gebracht.

Gattung Sida Strauss. Der viereckige, längliche Körper läßt dieses Genus mit seinen die Familie der Sididae bildenden verwandten deutschen Gattungen Diaphanosoma Fischer und Latona Strauss, wozu sich noch mehrere nichtdeutsche Genera, wie Limnosida Sars, Pseudosida Herrich u. a. gesellen, schon äußerlich von den übrigen Cladoceren leicht unterscheiden. Eine nähere Untersuchung zeigt, daß alle sechs Paar Schwimmfüße gleichmäßig gebaut, und mit wohlentwickelten Branchialanhängen versehen sind. Der große Kopf ist von den Schalen durch eine tiefe Einschnürung getrennt. Aus der Bestimmungstabelle ersehen wir, daß sich die Gattungen unter anderem durch die verschiedene Zahl der Glieder des

oberen und unteren Astes der Ruderantenne unterscheiden lassen. Sida charakterisiert sich außerdem durch einen Haftapparat am Rücken und durch die Bedornung der Rückenkante des Postabdomens.

Richard nimmt für Sida nur die eine weit verbreitete Art crystallina O. F. Müller an, indem er elongata Degeer hiermit vereinigt. In ihr lernen wir eine der größten Cladoceren kennen, denn das Weibchen mißt bis 4 mm, während das Männchen etwas kleiner ist: wir haben sie in Fig. 5 der zweiten Kruster-Tafel abgebildet. Die über ganz Europa verbreitete und ebenso aus Asien und Nordamerika bekannte Art liebt die Uferzone klarer Gewässer mit reichlichem Pflanzenwuchs und hängt sich gern mit ihrem Haftapparat an Pflanzen an. Das stattliche Tier ist, worauf sein Name hindeutet, völlig durchsichtig.

Diese Eigenschaft teilt mit Sida die Gattung Diaphanosoma Fischer, besser bekannt unter dem synonymen Namen Daphnella Baird, die in ihrer Verbreitung sich nicht nur über die ganze alte Welt, sondern auch über Amerika, Australien und bis in die Südsee erstreckt. Die bekannteste Art ist Diaphanosoma brachyurum Lievin; (vgl. Fig. 6 auf der zweiten Tafel) selten suchen wir das zierliche ca. 1 mm große Geschöpf vergebens in der pelagischen Zone größerer Wasserbecken, aber schwer nur können wir gute mikroskopische Präparate von ihm erhalten, denn unter den im allgemeinen nicht heiklen Cladoceren ist keine so leicht zu Maceration geneigt, wie dieses zarte Wesen. Im Vorkommen ist die Art nicht nur auf das offene Wasser der großen Seen beschränkt, sondern findet sich auch in kleinen Tümpeln und Teichen.

Bemerkenswerterweise ändert die Art in ihrer Körpergröße sowohl, wie in der Länge der Ruderantennen je nach dem Aufenthaltsort ab, sodaß sich mehrere Varietäten unterscheiden lassen, die aber durch Übergänge verbunden sind. Die pelagische, von Sars als var. minor beschriebene Form charakterisiert sich durch geringere Körpergröße, aber relativ größeren Kopf.

Die Gattung Latona Strauss mit der einzigen schlammbewohnenden Art, setifera O. F. Müller, unterscheidet sich sofort durch die borstentragende Verlängerung des ersten Gliedes des dorsalen Zweiges an den hinteren Antennen.

Mit beiden genannten Gattungen steht durch gleiche Ausbildung der sechs Beinpaare in nächstem verwandtschaftlichen Verhältnis die Gattung Holopedium Zaddach, aber von allen anderen Wasserflöhen ist dieses merkwürdige, nur in einer Art, Holopedium gibberrum Zaddach, bekannte und eine eigene Familie bildende Genus dadurch unterschieden, daß das ganze Tier von einer äußerst durchsichtigen, gelatinösen unten offenen Hülle eingeschlossen ist. Als ich das erste Mal im Dutzendteich bei Nürnberg Holopedium fing und hierbei ein großes Netz bis über die Hälfte gefüllt erhielt, während sonst nur der äußerste Zipfel die zarten Planktonwesen enthielt, glaubte ich, Laichmassen eines Fisches seien zufällig in das Netz geraten, und in der That liegt die Verwechselung nah, wenn man die stattlichen Gallertkugeln über die Hand gleiten läßt, bis man bei näherem Zusehen den kleinen in der Glashülle eingeschlossenen Kruster erkennt. Die Punktlinien auf unserer Abbildung (2. Crustaceen-Tafel Fig. 4.) markieren diese Hülle und zeigen zugleich den beträchtlichen Umfang derselben im Vergleich zum Körper

des Krusters. An diesem selbst sehen wir einen kleinen Kopf und eine nur kurze, am Rücken außerordentlich hochgewölbte Schale von zartester Konsistenz. Die Ruderantennen sind beim Weibchen einästig und besitzen drei Ruderborsten, während beim Männchen noch ein kleiner zweigliedriger Nebenast hinzukommt.

Holopedium ist bisher als ein ausgesprochener Bewohner der pelagischen Zone bekannt, und die meisten Fundorte weisen auf eine Vorliebe für höher gelegene Gewässer hin, doch werden wohl weitere Beobachtungen diese Annahme abändern.

In Deutschland wurde von Zaddach, dem wir überhaupt die erste Kenntnis des Tieres verdanken, Holopedium bei Königsberg gefunden. Seit dieser Zeit (1848) ist in Deutschland der interessante Kruster nur im Titisee des Schwarzwalds von Imhof, Häcker und anderen und vom Verfasser dieser Zeilen bei Nürnberg aufgefunden worden. An letzterem Fundort traf ich das erste Mal den freien See in ganz unglaublicher Weise von diesem pelagischen Kruster erfüllt; auch bei meinem zweiten Besuch fing ich Holopedium in großer Menge, allein nur an bestimmten Stellen, sodaß eine streifen- oder haufenförmige Ansammlung im freien Wasser zu konstatieren war. Bemerkenswert ist, daß von allen Beobachtern bei zahlreichem Vorkommen von Holopedium die gleichzeitige Anwesenheit von Conochilus volvox in großer Anzahl konstatiert wird. Außerhalb Deutschland kennen wir diesen auffallenden Kruster aus ganz Europa und aus Nordamerika.

Mit der Gattung Daphnia O. F. Müller kommen wir zu der wichtigen Familie der Daphniden, welche außer der genannten Gattung noch folgende deutsche Genera enthält: Hyalodaphina Schoedler, Ceriodaphnia Dana, Scapholebris Schoedler, Simocephalus Schoedler, Moina Baird.

Die Beinpaare sind in der Zahl 5 vorhanden; die beiden vorderen sind zum Greifen eingerichtet, und es fehlen ihnen daher die blättchenförmigen Kiemenanhänge; zwischen den beiden letzten ist ein großer Zwischenraum. Am zweiten Antennenpaar, den sogenannten Ruderfühlern, ist der eine Ast viergliederig und besitzt vier Borsten, der andere ist dreigliederig mit fünf Borsten. Der große Kopf ist meist mit seitlich vorspringendem Dach. Das Postabdomen, dessen Rückenkante gezahnt ist, ist stets umgeschlagen und endigt mit Krallen. Das Auge ist ziemlich groß, ein Nebenauge ist meist vorhanden, fehlt aber einigen Gattungen, der Darm verläuft gerade und besitzt vorn zwei Blindsäcke. Die Schale zeigt sehr häufig feine Oberflächenskulpturen, deren verschiedene Form zusammen mit der Gestalt der Schale überhaupt und mit dem Fehlen oder Vorhandensein des Nebenauges zur Unterscheidung der Gattungen benutzt wird, wie wir aus unserer Bestimmungstabelle ersehen.

Die artenreichste Gattung ist Daphnia, von welcher Richard in seiner Revision der Cladoceren nicht weniger als vierundzwanzig Arten aufzählt, wozu noch ungefähr doppelt so viel Varietäten kommen. Der Kopf ist von der Schale nicht geschieden, und bildet einen zugespitzten oder abgestutzten Schnabel; die Schale läuft hinten in einen bedornten Stachel aus und ist regelmäßig rautenförmig gefeldert. Die Männchen sind stets kleiner als die Weibchen; die Wintereier finden sich zu zweit im braunschwarzen Ephippium und nehmen hier eine quere Lage ein.

Zu der Gattung Daphnia zählen die größten Cladoceren; D. magna Strauss z. B. erreicht im weiblichen Geschlecht eine Größe von 5 mm; die genannte Art ist eine der häufigsten Wasserflöhe und findet sich vielfach in kleinen pflanzenbewachsenen, schmutzigen Tümpeln. Ein charakteristisches Erkennungszeichen bietet die Form des Postabdomens, welches an der Unterkante tief ausgeschnitten ist. Als Repräsentanten der Gattung Daphnia haben wir Daphnia longispina Sars abgebildet (2. Tafel, Fig. 7); der Endstachel der Schale ist sehr lang, mit ziemlich großen Seitenstacheln versehen und kann die Hälfte der ganzen Schalenlänge übertreffen. Die Arten der Gattung Daphnia sind teils durchsichtig, häufig aber gelblich, bei einigen Arten, z. B. bei Daphnia rosea Sars, findet sich lebhaft rote Farbe.

Von der Gattung Daphnia unterscheidet sich das Genus Hyalodaphnia Schoedler nur durch das Fehlen des Augenfleckes, und wird deshalb die Existenzberechtigung der Gattung vielfach bestritten; Richard reduziert die Artenzahl der Gattung auf nur 3, die freilich wieder eine Masse Varietäten bilden. Eine der auffälligsten Formen ist Hyalodaphnia cucullata Sars (vergl. Fig. 8 der zweiten Tafel), der Richard auch nur die Berechtigung einer Varietät der Species Jardinei Baird zuerkennt. Der Kopf, vom Thorax durch einen Einschnitt getrennt, ist langgestreckt und läuft nach vorn in eine Spitze aus. Hyalodaphnia cucullata ist eine ausgesprochen pelagische Art, die sich in größeren Teichen und Seen findet.

Die Gattung Simocephalus Schoedler besitzt eine annähernd vierkantige Schale mit abgerundeten Ecken; der Kopf ist vom Thorax durch eine tiefe Einschnürung getrennt und endet nach hinten in einen kurzen, nach aufwärts gerichteten Stachel; das Ephippium dieser Gattung enthält nur ein Winterei. Die Arten sind meist wenig durchsichtig, sondern gelblich oder rötlich; eine der häufigsten Arten ist Simocephalus vetulus O. F. Müller, ein stattliches bis 3 mm großes Tierchen, welches wir kaum vergebens in langsam fließenden oder stehenden Gewässern suchen; es ist in Fig. 1 der ersten Krustertafel abgebildet.

Einen der markantesten und leicht erkennbarsten Wasserflöhe zeigt uns auf der zweiten Tafel Figur 9 in der Abbildung von Scapholebris mucronata O. F. Müller. Charakteristisch ist für die ganze Gattung, daß die unteren und hinteren Winkel der vierkantigen Schale nicht abgerundet sind, sondern sich jederseits in einen geraden Stachel verlängern. Das Ephippium, welches halbkreisförmig ist, umschließt nur ein Ei. Auch diese Cladocere ist wenig durchsichtig und dunkel gefärbt und findet sich in Teichen und Tümpeln, wie in der Pflanzenregion großer Gewässer.

Von den weiteren, oben genannten Gattungen der Familie der Daphniden erwähnen wir nur noch Ceriodaphnia Dana, deren Arten zu den gemeinsten Cladoceren gehören und sich sowohl in großen Wasserbecken als auch in kleineren, oft ganz schmutzigen Pfützen und Gräben finden. Wie uns die Abbildung von Ceriodaphnia reticulata Jurine (1. Tafel, Fig. 2) zeigt, besitzt der Kopf eine stark vorspringende Stirn und trägt ein Nebenauge. Das länglich ovale Ephippium enthält nur ein Ei.

Fig. 10 der Tafel 2 (Bosmina longispina Leydig) führt uns zu der artenreichen Gattung Bosmina Baird, welche für sich allein die Familie der Bosminidae

repräsentiert. Es sind kleine nur $^1/_4$—$^1/_3$ mm große Tierchen von rundlicher Körperform, die wir hier vor uns haben. Es fehlt, wie wir sehen, jeder Eindruck zwischen Kopf und Thorax, und ersterer bildet einen Schnabel; ein Augenfleck fehlt. An den Ruderantennen ist, wie bei den Daphniden, der äußere Ast vier-, der innere dreigliederig; auch die Umwandlung der beiden vorderen Beinpaare in Greiffüße entspricht dem gleichen Verhältnis wie bei den Daphniden, allein die fünf Beinpaare (das sechste ist verkümmert) stehen in gleichen Abständen voneinander. Der Darm verläuft wie bei den Daphniden gerade, besitzt aber keine Blindsäcke. Die Bosminen bevorzugen in ihrer Mehrzahl das freie Wasser.

An die Familie der Bosminidae schließt sich in der Gliederung der Ruderantennen, sowie in der Stellung und Umbildung der Fußpaare die Familie der Lyncodaphnidae an; als Hauptunterscheidungsmerkmale dagegen sind anzuführen, daß die langen Tastantennen bei den Gliedern dieser Familie, im Gegensatz zu Bosmina, auch bei den Weibchen beweglich sind, daß das Nebenauge stets vorhanden ist und daß der Darm, wenigstens bei einigen Gattungen, eine Schlinge macht. Charakteristisch ist auch die starke Ausbildung der kräftigen Ruderantennen, die Dornen und Stacheln tragen, eine Einrichtung, die mit der Lebensweise der Lyncodaphniden zusammenhängt, denn die meisten dieser Arten kriechen, wie wir noch hören werden, auf dem Boden der Gewässer umher. Auch der freie Schalenrand ist fast stets mit starren Borsten und Stacheln, welche sogar verästelt sein können, bewehrt. Diese Familie umfaßt in Deutschland die Gattungen Lathonura Lilljeborg (= Pasithea Koch). Macrothrix Baird. Streblocerus Sars. Acantholebris Lilljeborg und Ilyocryptus Sars. Es sind teils ovale, teils annähernd vierkantige Tierchen, deren Größe nach den einzelnen Arten etwa von $^1/_3$—$1^1/_2$ mm schwankt und welche durch ihre robusten Ruderantennen und ihre Stachelbewehrung in ihrem ganzen Habitus sich von den zierlicher gebauten Daphniden unterscheiden. Als Repräsentanten dieser Familie haben wir Ilyocryptus abgebildet (Fig. 13 auf der ersten Kruster-Tafel).

Die Familie der Lynceidae, so genannt nach dem neuerdings völlig in andere Gattungen aufgeteilten Genus Lynceus Müller, unterscheidet sich von den drei letztgenannten Familien dadurch, daß beide Äste der Ruderantennen dreigliedrig sind; die Beine, von denen die zwei vordersten wieder zu Greiforganen umgebildet sind, stehen, wie bei den Lyncodaphniden, in gleichen Abständen. Das schwarze Nebenauge ist stets vorhanden und oft so groß, wie das Hauptauge. Der Darm bildet eine Schlinge; die Schale ist am Unterrand stets bewimpert und zeigt sich bald gegittert, bald gestreift, teils auch glatt. In Deutschland finden wir von dieser Familie die Gattungen Eurycercus Baird, Camptocercus Baird, Chydorus Baird, Alonopsis Sars, Alona Baird, Pleuroxus Baird, Acroperus Baird und Monospilus Sars. Ich schließe mich in der Aufzählung dieser Gattungen an Hellichs Cladoceren an, doch herrscht natürlich auch hier noch manche Meinungsverschiedenheit über das System, so ist z. B. für Alona quadrangularis von Kurz die Gattung Leydigia aufgestellt, Pleuroxus truncatus wird von einigen Autoren zur Gattung Peracantha Baird erhoben und was solche Beispiele mehr sind.

Unter den Arten der Familie der Lynceiden erscheint als wahrer Riese

Eurycercus lamellatus O. F. Müller; während sonst die Lynceiden unter 1 mm bleiben und in diese Familie auch die kleinsten aller Wasserflöhe überhaupt, z. B. Pleuroxus nanus Baird mit 0,23 mm gehören, wird der Eurycercus lamellatus, der „gemeine Linsenkrebs", wie sein deutscher Name heißt, fast $3^1/_2$ mm groß und schließt sich hierin direkt an die großen Daphniden an.

Das Tier, welches eine vierkantige Schale besitzt und unter anderem durch den tiefen Ausschnitt der vorderen Kante des Postabdomens kenntlich ist, gehört zu den häufigsten Wasserflöhen, doch liebt es klare Gewässer.

Von den übrigen Gattungen haben wir zur Darstellung dieser Formen drei Arten zur Abbildung gewählt: Acroperus leucocephalus Koch (1. Tafel, Fig. 3). Alona testudinaria Fischer (1. Tafel, Fig. 4) und Chydorus sphaericus O. F. Müller (2. Tafel, Fig. 11), die besser als längere Beschreibungen das Charakteristische der Gattungen in der Ausbildung der Schale und in der ganzen Gestalt des Tieres zum Ausdruck bringen.

Allen bisher geschilderten Cladoceren stehen die Gattungen Polyphemus Müller, Bythotrephes Leydig und Leptodora Lilljeborg dadurch gegenüber, daß weder Körper noch Füße von der Schale umschlossen sind, die nur die Funktion der Bruttasche bei den Weibchen erfüllt. Die beiden erstgenannten Gattungen bilden zusammen die Familie der Polyphemidae, während Leptodora der einzige Repräsentant der Familie der Leptodoridae ist. Den Polyphemiden kommen nur vier Paar cylindrischer Beine zu, an welchen noch verkümmerte Branchialanhänge zu erkennen sind. Die Tastantennen sind nur klein. Die Ruderantennen sind sehr groß mit plattgedrückten Ästen, von denen der eine viergliederig, der andere dreigliederig ist und welche beide dicke Borsten tragen. Das Auge ist ungemein groß. Der Darm ist einfach, das Postabdomen klein. Der Darm besitzt weder Schlingen noch Blindsäcke. Bei der Familie der Leptodoridae finden wir sechs Paar cylindrische Beine, die sämtlich zu Greiforganen verwandelt sind und der Branchialanhänge entbehren. Die mit zahlreichen Schwimmborsten versehenen Äste der Ruderantennen sind viergliederig.

Alle drei genannten Gattungen sind wenigstens in Deutschland nur durch je eine Art repräsentiert, und in wie weit andere Arten Existenzberechtigung haben, ist noch sehr fraglich. In ihrer äußeren Erscheinung wetteifern diese drei Krustr an Auffälligkeit: es sind die reinsten Karnevalsgestalten in der übrigen Schar der Cladoceren.

Polyphemus pediculus de Geer (Fig. 3 der 2. Krustr-Tafel) ist ein kleines, 1—1,3 mm messendes, buckeliges Kerlchen, bei dem alle Körperabschnitte zusammengedrängt erscheinen: die Schwanzborsten aber stehen, wie auch unsere Abbildung zeigt, direkt in die Höhe; neben der merkwürdigen Körperform läßt auch das mächtige Auge diesen Wasserfloh für ein halbwegs geübtes Auge sofort erkennen. Obwohl durchsichtig, besitzt das Tier einen ganz eigenartigen bläulichen und weißlichen Schimmer. Der interessante Krustr gehört im ganzen zu den Seltenheiten, doch kommt er, wo er überhaupt auftritt, nicht einzeln vor: so fand ich ihn in dem hoch gelegenen Wildsee im Schwarzwald in großer Häufigkeit in allen Gräben und Lachen, die sich als Ausläufer dieses Hochsees in das umgebende Moorland erstrecken.

Ganz das Gegenteil in äußerer Erscheinung und im Vorkommen, obwohl sonst nach morphologischen Charakteren zu der gleichen Familie gehörend, ist Bythotrephes longimanus Leydig, der langarmige Tiefenschimmer, wie ihn Zacharias verdeutscht hat. Auch ihn sehen wir in Fig. 1 der gleichen Tafel abgebildet. Das Auffallende dieses Krusters ist die ungemein lange, stachelförmige Verlängerung des Hinterleibsendes. Während bei dem Weibchen der Körper nur 2 mm mißt, kommen auf den Stachel weitere 10 mm. Bythotrephes zählt zu den seltensten aller Cladoceren, nicht etwa, weil er bisher sich unserer Beobachtung entzogen hat, wie ja sicher viele kleine Arten der Lynceiden wie Lyncodaphniden, sondern, obwohl gerade auf diesen Kruster von allen zoologischen Seenforschern besonderes Augenmerk gerichtet wird, so ist er doch bisher nur als Tiefenbewohner der großen Seen bekannt geworden.

In Deutschland wurde er zuerst aufgefunden in dem Bodensee und dem Starnberger See; durch die Untersuchungen von Seligo, Strodtmann, Zacharias ist er aus mehreren mecklenburgischen und holsteinischen Seen, durch Weltner aus dem Werbellinsee bei Berlin bekannt geworden. Außerhalb Deutschlands wird die Art erwähnt aus oberitalienischen Seen, z. B. dem Comersee und den großen Schweizer Seen, wie Genfersee ꝛc. Bemerkenswerterweise ist der charakteristische Kruster in den so genau und gründlich durchforschten böhmischen Seen bisher nicht gefunden worden.

In Schweden und Norwegen ist er durch eine andere, nahe verwandte Art, Bythotrephes Cederstroemii Schödler, vertreten, und aus dem Kaspischen Meer hat G. O. Sars eine Anzahl verwandter, zur Gattung Cercopagis zusammengefaßter Arten beschrieben, die sich durch ihren immens langen, am Ende sogar gewundenen Schwanzstachel auszeichnen. Interessant ist die Entdeckungsgeschichte des Tiefenschwimmers, die zugleich einen Hinweis auf die Lebensgeschichte des Krusters und seine Bedeutung im Haushalt der Natur bietet. Wir verdanken die erste Kenntnis von Bythotrephes dem Altmeister Leydig, welcher 1857 den auffallenden Kruster im Magen eines Blaufelchens auffand. Aber wenngleich die fortgesetzten Sektionen von Blaufelchen ergaben, daß dieser köstliche Bodenseefisch seine Hauptnahrung in diesem Wasserfloh findet, so gelang es dem Forscher doch nicht, auch nur ein Exemplar des Tieres mit dem Netz im See zu fangen. Heute wissen wir, daß Leydig recht hatte mit der Vermutung, daß Bythotrephes sich gleich dem Felchen in großer Tiefe aufhält. Nur bei Nacht dürfen wir ziemlich sicher erwarten, ihn auch an der Oberfläche zu fangen, und bei Tag steigt er wahrscheinlich nur bei ganz ruhiger See hie und da nach oben, denn es glückte mir einmal, mehrere Exemplare an der Oberfläche des Bodensees zu erbeuten, als kein Hauch den in glühendem Sonnenlicht blitzenden Spiegel rührte; auch Brandt, Imhof, Zacharias und Weltner haben darauf aufmerksam gemacht, daß sich Bythotrephes gelegentlich auch einmal in geringerer Tiefe findet.

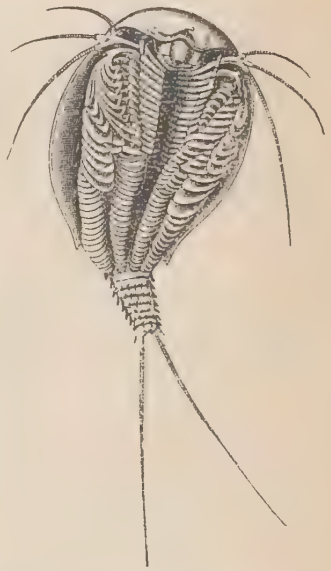
Eine nicht minder eigenartige Erscheinung als Polyphemus und Bythotrephes stellt die Gattung Leptodora Lilljeborg dar. In Deutschland ist sie nur durch die eine Art Kindtii Focke (= hyalina Lilljeborg) vertreten, und die Berechtigung der andern Arten ist sehr zweifelhaft. Die eigenartige Gestalt des langgestreckten

Tieres zeigt uns unsere Abbildung, Fig. 2 der 2. Tafel. Trotz der Größe von einem Centimeter entzieht sich das Krebschen, selbst wenn wir es in einem Glas isoliert haben, fast völlig der Beobachtung, so durchsichtig ist im Wasser der zarte Leib; unwillkürlich werden wir hierdurch an die Larve von Corethra erinnert; in algenhaltigem Wasser geht es rasch zu Grunde, da in den Borsten der Beine sich die Algenfäden einhängen. Leptodora ist ein pelagisches Tier und findet sich, gleich Bythotrephes, auch in der Tiefe, ohne jedoch auf tieferes Wasser angewiesen zu sein, wie denn auch der erste Fundort der Bremer Stadtgraben war, wo Kindt und Focke das auffallende Krebschen entdeckten. Besonders in letzter Zeit ist es sehr häufig auch in Seen geringeren Umfangs gefunden worden. Es ist nicht nur aus ganz Europa bekannt, sondern auch, wenn auch, wie schon angedeutet, in anderen sehr nahe stehenden Arten, aus Amerika und Japan.

Ehe wir aus der ganz besonders interessanten Lebensgeschichte der Cladoceren einige Kapitel herausgreifen, müssen wir noch die zweite Unterordnung, die Kiemenfüßer oder Branchiopoda uns morphologisch und systematisch etwas näher betrachten.

Brauer erzählt uns, daß im Jahre 1821 in Wien im August von Marktweibern gar seltsam aussehende, 40—50 mm große Tiere zum Verkauf angeboten wurden, welche sich lebhaft im Wasser bewegten und, nach Angabe der Verkäuferinnen mit dem einige Zeit zuvor niedergegangenen, ungewöhnlich schweren Regen vom Himmel gefallen sein sollten. Den Meisten erschien dies sehr glaubwürdig, denn die Tiere hatten eine ganz absonderliche nie gesehene Gestalt, und sie fanden sich in ungeheuren Mengen in Pfützen und Regenlachen, „an deren Stelle kaum zwei Wochen vorher staubige Straßengräben und mit dürrem Gras bedeckte Mulden zu sehen waren."

Fig. 132.



Apus cancriformis Schaeffer von unten. Nach Leunis-Ludwig. Zoologie.

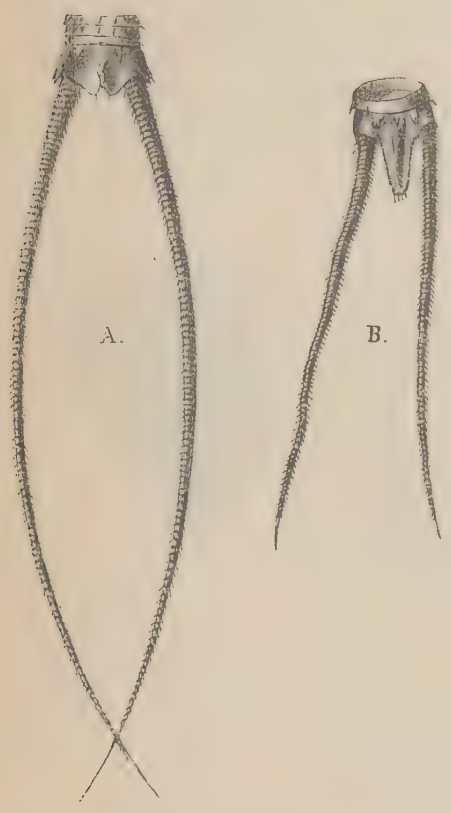
Das vom Himmel gefallene Tier, welches die Wiener erregte und den damaligen Custos am K. K. Naturalienkabinett zu einem belehrenden Aufsatz in der „Zeitschrift für Kunst und Litteratur" veranlaßte, war der krebsförmige Kiefenfuß Apus cancriformis. Wenn wir die Abbildung des Tieres auf unserem Vollbild (Crustaceen, Farbentafel) und in Fig. 132 betrachten, wo wir es von unten sehen, können wir uns in der That über das Erstaunen der Wiener nicht wundern, denn es ist wirklich eine merkwürdige Erscheinung. Unwillkürlich erinnert uns das Tier an den riesigen Molukkenkrebs, den Limulus, und auch unserem alten Freund Schaeffer, der den krebsförmigen Kiefenfuß mit dem heute noch giltigen Namen in die Wissenschaft eingeführt hat, fiel diese Ähnlichkeit sofort auf.

Schon in der allgemeinen Schilderung der Blattfüßer haben wir des flachgewölbten Rückenschildes des Kiefenfußes gedacht: das Rückenschild trägt auch die sitzenden Augen: nach hinten ist es verschmälert und gekielt und

am Hinterrand tief ausgeschnitten. Die Tastfühler sind kurz, zweigliedrig, das zweite Fühlerpaar fehlt bei dem erwachsenen Tier und ist nur bei der Larve vorhanden. Die drei langen Fäden, die wir beim Betrachten von oben über den Schalenrand jederseits herausragen sehen, gehören dem ersten Beinpaare an; die übrigen Beinpaare bekommen wir erst zu Gesicht, wenn wir das Tier umdrehen. Dicht aneinandergereiht stehen 30—40 Beinpaare von der charakteristischen Bildung der Phyllopodenbeine: gegen das Hinterleibsende zu laufen die beiden Reihen immer schräger und mehr nach einwärts, so daß sich die letzten Paare in der Mitte fast berühren. Der über den hinteren Schildrand hervorstehende, gliedmaßenlose aber segmentierte Hinterleib endet in zwei langen Schwanzfäden. Beim Weibchen ist das elfte Beinpaar mit einer zweiklappigen Kapsel für die Aufnahme der Eier versehen.

Können wir den Kiefenfuß im Freien beobachten, so sehen wir ihn teils auf der Bauchseite, teils auf der Rückenseite schwimmen, und zwar ist die letztere Art die natürlichere und häufigere; er ähnelt also auch hierin dem Molukkenkrebs. Die zahlreichen Füße sind hierbei in ständiger rascher Bewegung, so daß, wie Schaeffer sagt, „einem das Gesicht im Zusehen ganz vergehet."

Fig. 133.



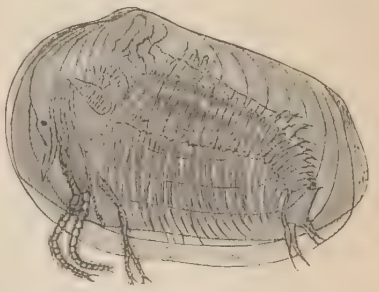
Hinterleibsende der beiden deutschen Apus-Arten, von oben gesehen. A. Apus cancriformis Schaeff. B. Apus productus L. Gezeichnet von Dr. Vosseler. Vergr. 2×1.

In Deutschland ist der Kiefenfuß durch zwei Arten vertreten, den krebsförmigen Kiefenfuß, Apus cancriformis Schaeffer, und den Kiefenfuß mit der langen Schwanzklappe, wie ihn ebenfalls Schaeffer nannte, während der lateinische Name Apus productus L. ist. Ein sehr charakteristisches Unterscheidungszeichen, welches wir deshalb auch in Fig. 133 abgebildet haben, ist die Form der Hinterleibsspitze, die wir bei cancriformis ausgeschnitten sehen, während sie bei productus in eine wagrechte, gekielte Platte ausläuft. Von Leach ist die Art productus mit ihren amerikanischen Verwandten deshalb zu der eigenen Gattung Lepidurus erhoben worden. Außerdem sind bei cancriformis die Endgeißel des ersten Beinpaares sehr lang, bei productus kurz.

So stattlich die Größe des Kiefenfußes für einen der niederen Krufter ist, so ungemein zahlreich das Tier da auftritt, wo es sich überhaupt findet, so darf doch dieser merkwürdige Krufter als eine Seltenheit bezeichnet werden, und selbst viele Zoologen haben noch nie einen lebenden Apus zu Gesicht bekommen. Nur sehr wenige Orte giebt es in Deutschland, an denen man mit einer gewissen Wahrschein-

lichkeit auf ein jährliches Auftreten von Apus rechnen darf: dagegen taucht das Tier bald da, bald dort einmal nach heftigen Regengüssen im Frühjahr oder Sommer auf, ein Ereignis für alle Naturfreunde, um mit dem Vertrocknen der vom Regen gebildeten ephemeren Lachen wieder zu verschwinden und nicht mehr, oder erst nach Jahren, selbst Jahrzehnten am gleichen Orte wieder zu erscheinen. Wir werden später sehen, daß die Eier des Apus und seiner Verwandten erst eintrocknen müssen, ehe sie sich entwickeln können, und jedenfalls müssen ganz besondere Faktoren, eine bestimmte, vielleicht nur in engen Grenzen schwankende Luft- und Wassertemperatur zusammentreffen, um die Keime zur Entwicklung zu bringen. Männchen sind sehr selten; ihre Entdeckung durch Kozubowsky bildete eine wissenschaftliche Centennarfeier, denn gerade 100 Jahre früher hatte Schaeffer das merkwürdige Tier zuerst gefunden, aber nur Weibchen, und sich jahrelang vergebens bemüht, Männchen aufzutreiben. Die Entwicklung des Apus erfolgt durch Metamorphose, indem das Junge das Ei in der Gestalt des Nauplius verläßt. Außer in Europa ist Apus bekannt aus Nordamerika, Grönland, Afrika, Asien und Australien.

Fig. 134.



Estheria tetracera Krynicki. Vergr. 8×1. Nach der Natur gezeichnet von Dr. Vosseler.

Ebenso eigenartig für einen Kruster, aber weit weniger fremdartig, als das Äußere von Apus ist die Gestalt der zu der Familie der Estheridae gehörigen Blattfüßer, als deren Vertreter wir in Fig. 134 Estheria tetracera Krynicki abgebildet haben.

Wer zum erstenmal einen solchen Krebs findet, mag leicht glauben, eine kleine Muschel, etwa eine Art der Gattung Cyclas, vor sich zu haben, denn, wie schon angedeutet, wird bei diesen Phyllopoden der ganze Leib mit samt dem Kopf von einer zweiklappigen Schale umhüllt; durch Kalkeinlagerung erhält sie häufig auch eine ähnliche Konsistenz wie die Schalen der kleineren Muscheln. Am lebenden Tiere vermögen wir natürlich sofort an der Bewegung zu erkennen, daß wir keine Muschel, sondern einen Kruster vor uns haben, und von den Muschelkrebsen, den Ostracoden, unterscheiden sich die Estheriden meist durch ihre bedeutendere Größe. Den sichersten Aufschluß giebt selbstverständlich das Öffnen der vermeintlichen Muschel, wobei auch der Unterschied von einem Muschelkrebs in die Augen springt. Der Kopf ist durch eine Einschnürung gesondert. Von den Fühlern ist das zweite Paar kräftig, meist zweiästig; die Zahl der Beinpaare beträgt 10—28 und ist, wie schon erwähnt, schwankend: das erste oder auch die beiden ersten Beinpaare sind beim Männchen zu Greiforganen umgewandelt, während beim Weibchen einige der hinteren Beinpaare mit Geißelanhängen zum Tragen der Eier versehen sind. Der Hinterleib endigt mit zwei senkrecht gestellten Blättern. Die Familie ist in vier Gattungen bekannt, von welchen drei auch in Deutschland vertreten sind.

Die Gattung Limnetis Lovén besitzt eine ovale, glatte Schale, die weder einen Wirbel, noch einen Anwachsstreifen zeigt. Der Kopf des Tieres ist in

einen langen Schnabel ausgezogen; beim Männchen ist nur das erste Fußpaar mit Greifhacken versehen. Die Tiere schwimmen auf dem Rücken in langsamen Bewegungen, wobei die Schale etwas geöffnet ist. In Deutschland kennen wir die Art brachyurus O. F. Müller, ein Tierchen von ca. 5 mm Schalenlänge, welches sich hie und da in Gräben findet: wenn auch selten, so ist es doch von einer Anzahl deutscher Fundorte bekannt, so bei Berlin, Danzig, Frankfurt a. M. u. a. Wahrscheinlich wird es noch vielfach zu finden sein. Außerhalb Europa ist die Gattung bis jetzt noch in Amerika und Australien gefunden. Bei der nahestehenden Gattung Limnadia Brongniart zeigt die Schale auch keinen Wirbel, wohl aber Anwachsstreifen. Der Kopf besitzt ein Haftorgan; bei den Männchen tragen die beiden ersten Beinpaare ein handförmiges Klammerorgan. Deutschland besitzt eine Art, Limnadia Hermanni Brongniart, ein Tierchen, welches bis 12 mm lang werden kann bei einer Schalenhöhe von 9 mm. Gleich der vorhergehenden Gattung schwimmt die Art auf dem Rücken und teilt mit Limnetis brachyurus auch den Aufenthaltsort. In Deutschland ist die Art Hermanni bis jetzt bekannt aus der Gegend von Berlin, Breslau, aus Ostpreußen, Trier, Worms, Straßburg: außerhalb Deutschlands kennen wir die Art aus Frankreich, Norwegen, und die Gattung ist vertreten in Amerika, Brasilien, Australien, Afrika. Die dritte Gattung der Estheriden ist Estheria Rüppel. Die Schale trägt bei diesem Krufter einen Wirbel; zugleich ist sie hart und undurchsichtig, der Kopf des Tieres ist ähnlich wie bei Limnetis in einen Schnabel ausgezogen; ein Haftorgan fehlt: Klammerorgane finden sich an den beiden ersten Beinpaaren des Männchens. Die Gattung ist in zahlreichen Arten weitverbreitet, wir kennen sie aus Europa, Afrika, Asien, Nordamerika, Australien. In Deutschland findet sich die Art Estheria tetracera Krynicki (= cycladoides Joly), die bis 12 mm lang wird und deren Schale etwa 20—26 Anwachsstreifen besitzt: das Tierchen schwimmt im Gegensatz zu den bis jetzt erwähnten Estheriden mit dem Bauch nach unten. In Deutschland wird es angeführt von Breslau.

Alle Estheriden treten sehr sporadisch auf, und weit zahlreicher werden Weibchen wie Männchen gefunden. Die Entwicklung geht auch hier von einem Nauplius-Stadium aus und vollzieht sich unter zahlreichen Häutungen.

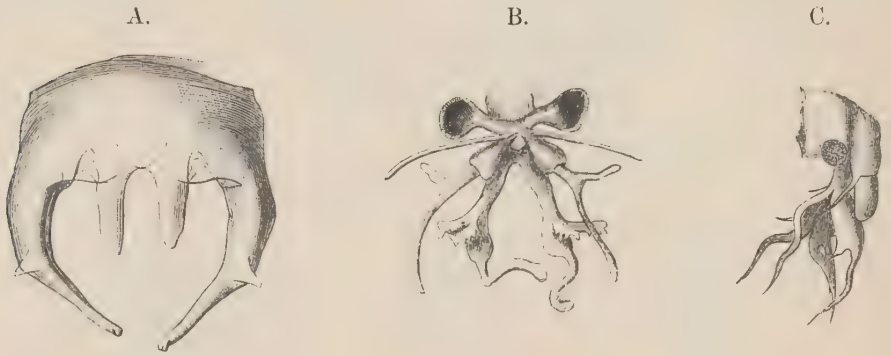
In dem gleichen II. Band der „Abhandlungen von Insekten" Schaeffers, in welchem wir vom krebsförmigen Kiefenfuß lesen, hat dieser fleißige und gewandte Beobachter auch den ersten Bericht vom „fischförmigen Kiefenfuß", Branchipus pisciformis Schaeffer, gegeben: „Das Tierchen ist einen halben Zoll lang, einen Strohhalmen dick und halbdurchsichtig, es ist einem Fische ähnlich, wie es denn auch einen ordentlichen Fischschwanz mit Floßfedern hat."

Das erwähnte Tierchen führt uns zur Familie der Branchipodidae. Im Gegensatz zu den andern Phyllopoden fehlt den hieher gehörigen Formen die Schale ganz. Der Körper ist langgestreckt, der Kopf abgesetzt, und die Augen stehen auf Stielen. Das erste Fühlerpaar, die sogenannten Tastantennen, sind borstenförmig; das zweite, aus zwei Gliedern bestehend, ist beim Weibchen klein und nach abwärts gebogen, beim Männchen bildet es ein kräftiges Greiforgan.

Der Körper trägt meist 11, bei der Gattung Polyartemia 19 blattförmige Beinpaare; der langgegliederte Hinterleib, dessen Gliedmaßenzahl für die Gattungsunterschiede wichtig ist, endigt mit zwei feingefiederten Lappen, den „Floßfedern" Schaeffers. An der Bauchseite seiner beiden ersten Segmente besitzt das Weibchen einen taschenförmigen Brutraum zur Aufnahme der Eier.

In Deutschland kennen wir von dieser Familie die Gattungen Branchipus Schaeffer und Artemia Leach, die aber auch von außereuropäischen Fundorten bekannt sind. Als Gattungen, die bisher in Europa nicht gefunden wurden, fügen wir noch bei Polyartemia Fischer von den sibirischen Tundren, Branchinecta Verrill von Grönland, Nord- und Südamerika, Streptocephalus Baird, Chiro-

Fig. 135.



Lappenförmige Anhänge des zweiten Fühlerpaares der Männchen bei Arten der Gattung Branchipus und verwandten Gattungen. A. Branchipus pisciformis Schaeff. Vergr. 11×1. B. Chirocephalus holmani Ryder. Vergr. 2×1. C. Streptocephalus texanus Packard. Vergr. 2×1. Sämtliche Figuren von Dr. Vosseler gezeichnet. A. nach der Natur B. und C. nach Packard, Phyllopods of North-America.

cephalus Prevost und Thamnocephalus Packard, sämtlich von Nordamerika. Bei Branchipus, von welchem vielfach einige Arten abgetrennt und zur Gattung Chirocephalus erhoben werden, zählen wir neun gliedmaßenlose Hinterleibsringe; das zweite Fühlerpaar des Männchens, welches lanzenförmig gestaltet ist, besitzt an seiner Wurzel faden- oder lappenförmige Anhänge von oft sehr abenteuerlicher Gestalt, wie wir auf unserem Farbenbild und in Fig. 135 sehen; die Endlappen des Hinterleibs sind lang und am Rand beborstet. In Deutschland sind von dieser Gattung bis jetzt drei Arten aufgefunden worden. Die häufigste ist Branchipus pisciformis Schaeffer (= stagnalis L.), ca. 12 mm lang, die von mehreren Orten bekannt ist. Die Anhänge des zweiten Fühlerpaares sind fadenförmig. An manchen Orten, z. B. bei Berlin, ist statt stagnalis eine andere Art, Branchipus Grubii Dybowski gefunden, die an Größe (22—28 mm) stagnalis bedeutend übertrifft, und deren Fühleranhänge breite Lappen mit zahlreichen Fransen bilden. Die dritte Art, Branchipus diaphanus Prevost, besitzt an jedem Anhang nur vier fingerförmige Äste; sie ist bei Bonn und Danzig gefunden. Die auf unsrer Farbentafel zur Abbildung gelangte Art Branchipus ferox Edwards, eine durch ihre Größe in die Augen springende und deshalb zur Wiedergabe gewählte Form besitzt das Naturalienkabinett in Stuttgart von Kecskémeth in Ungarn.

Die Gattung Artemia Leach unterscheidet sich wie die nah verwandte, in

Deutschland fehlende Callaonella Kulczyki von der oben besprochenen Gattung durch den Besitz von nur acht gliedmaßenlosen Hinterleibsringen, durch die Kürze der Endlappen des Hinterleibs, welche entweder gar keine Borsten besitzen, oder nur an der Spitze und durch den Mangel von Anhängen am zweiten Fühlerpaar des Männchens. Artemia ist besonders durch ihre Lebensweise bekannt geworden, denn alle Arten leben in salzigen Binnengewässern, und nicht nur in natürlichen Solen, sondern auch in künstlich angelegten Salinen. Von Calaonella hat allerdings Grochowski kürzlich eine im süßwasserhaltigen Vrana-See der Insel Cherso lebende, von ihm Dybowskii genannte Art, bekannt gemacht.

Von jeher waren in Salinen den Arbeitern die Salztierchen (englisch brine worm, d. h. Solenwurm) aufgefallen. Unsere Abbildung Fig. 136 zeigt uns ein Pärchen in Seitenansicht. Wie die meisten ihrer Verwandten ist auch Artemia fast kosmopolitisch verbreitet, soweit sich die Existenzbedingungen für die „Salzkrebschen" finden; wir kennen zahlreiche Arten, werden aber noch sehen, wie bemerkenswerterweise je nach dem Salzgehalt des Wohnorts einzelne Arten weit gehenden, bis zum Verschwinden der Art-, ja selbst Gattungsmerkmale führenden Schwankungen unterworfen sind. In Deutschland kennen wir nur die eine Art Artemia salina L., ein zartes Tierchen von 8—10 mm Länge. Dieses Salzkrebschen diente u. a. dem berühmten Entdecker der Parthenogenese, C. v. Siebold, zu seinen Untersuchungen, denn auch bei Artemia finden wir nur selten Männchen, und lange Zeit hindurch erfolgt die Fortpflanzung durch Jungfernweibchen.

Am Ende des systematischen Überblicks angelangt, geben wir zunächst nebenstehend in zwei analytischen Tabellen einen Schlüssel zur Bestimmung der deutschen Phyllopodengattungen, wobei wir zum Teil die ähnlichen Tabellen von Richard und Heller benutzt haben.

Aus der Lebensgeschichte der Blattfüßer greifen wir im Folgenden ein besonders interessantes Kapitel heraus.

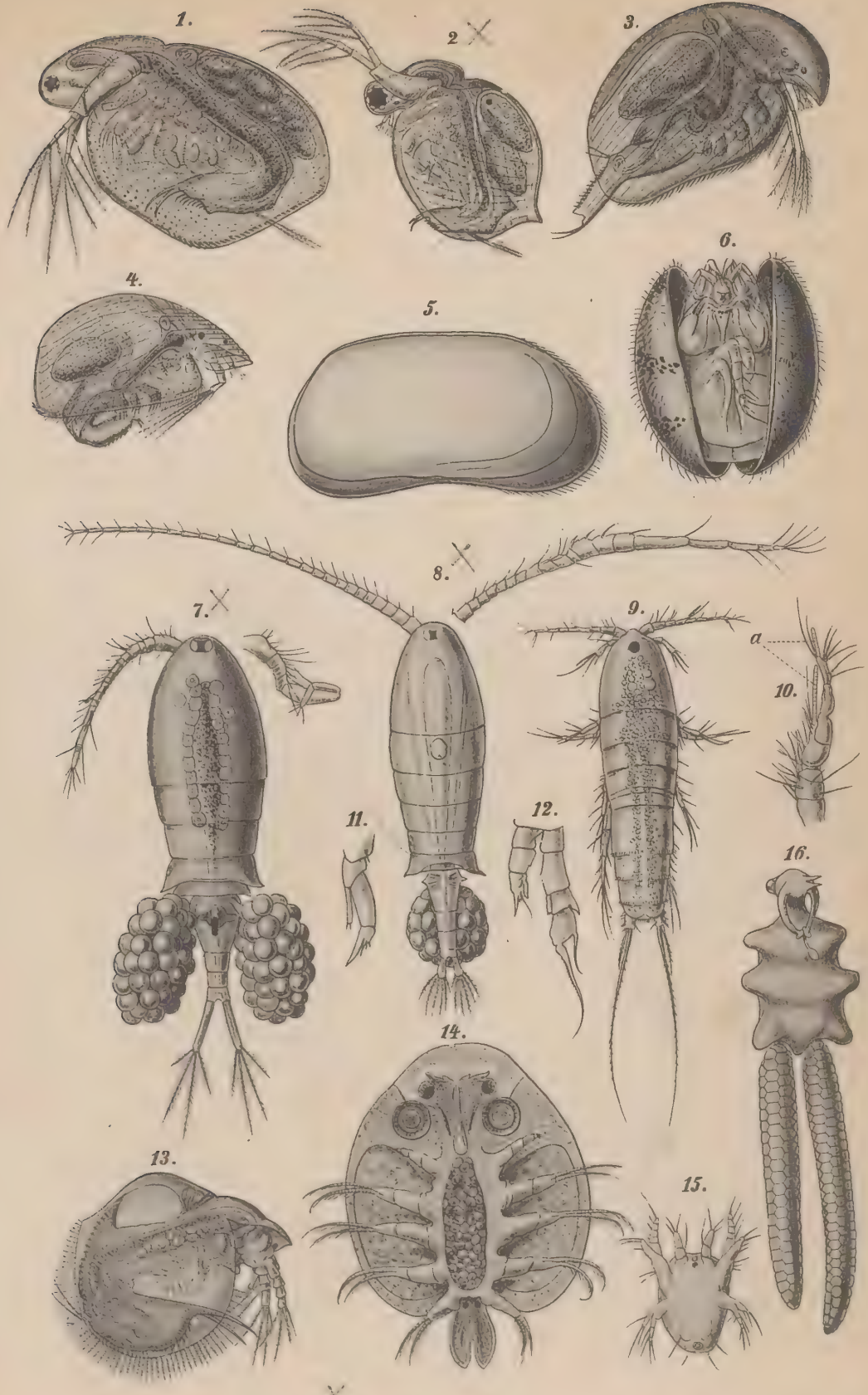
Fig. 136.

Artemia gracilis Verrill in copula. Vergr. 3 × 1. Nach Packard, Phyllopods of North-America.

Wir haben gesehen, daß wir wohl in jeder Wasseransammlung der einen oder anderen Art der Phyllopoden begegnen, im bescheidensten Tümpel, wie im größten Binnengewässer; allein wenn auch viele Spezies in ihren Ansprüchen nicht wählerisch sind und sich fast überall finden, so lernen wir doch gerade bei den Blattfüßern auch Arten kennen, die ganz bestimmte Größen- und Tiefenverhältnisse ihres Wohnortes beanspruchen. Viele Cladoceren sind ausgesprochen pelagische Tiere, Bythotrephes z. B. in dem Maße, daß er nur große Wasserbecken bewohnt, die auch eine beträchtliche Tiefe besitzen; andere hinwiederum finden sich nur in der Uferzone, und einzelne Arten, z. B. die Gattung Moina, bewohnen mit Vorliebe die bescheidensten Tümpel. In solchen minimalen, meist periodischen Wasseransammlungen finden wir auch, wenn wir vom Glück begünstigt sind, die Apusiden, Estheriden und Branchiopoden.

Niedere Kruster.

I. Tafel.



1. Simocephalus vetulus Müll. 2. Ceriodaphnia reticulata Jur. 3. Acroperus leucocephalus Koch. 4. Alona testudinaria Fisch. 5. Candona candida Müll. 6. Cypridopsis vidua Müll. 7. Cyclops strenuus Fisch., ♀, rechts Fühler des ♂, zu einem Greiforgan umgestaltet. 8. Diaptomus coeruleus Fisch., ♀, rechts Fühler des ♂. 9. Canthocamptus staphylinus Jur. 10. 1. Antenne von Canthocamptus ♂ mit Sinnesorganen a. 11. V. Fuss von Diaptomus coeruleus Fisch. ♀, 12 ders. von Diaptomus coeruleus Fisch. ♂. 13 Ilyocryptus sordidus Liev.. 14. Argulus foliaceus L. 15. Nauplius von Cyclops tenuicornis Clauss. 16. Basanistes huchonis v. Nordm.

Bestimmungstabelle der deutschen Blattfüßer.

Leib und Beine von häutiger Schale umschlossen; Kopf frei (sämtliche Cladocera excl. Polyphemidae und Leptodoridae)

- **Sechs Paar gleichmäßig gebaute Schwimmbeine, sämtlich mit wohl entwickeltem Kiemenanhang**
  - Der ganze Körper von einer Gallertkugel umschlossen (Holopedidae) . . . . . **Holopedium**
  - Eine Gallertkugel fehlt (Sididae)
    - Oberast der Ruderantennen dreigliedrig, Unterast zweigliedrig . . . **Sida**
    - Oberast der Ruderantennen zweigliedrig, Unterast dreigliedrig
      - Augenfleck fehlt . . . **Diaphanosoma**
      - Augenfleck vorhanden . . . **Latona**
- **Vier bis sechs Paar Beine, die vorderen zu Greiffüßen umgewandelt und ohne Kiemenanhang**

Für diese umfangreiche, hierhergehörige Gruppe folgt die Fortsetzung der Bestimmungstabelle umstehend, da sie des Raumes wegen abgetrennt werden mußte.

- **Schale nur als Brutraum dienend; Kopf, Leib und Beine frei (Polyphemidae und Leptodoridae)**
  - Vier Paar Beine
    - Körper mit langem Endstachel . **Bythotrephes**
    - ohne Endstachel; aufrecht stehende Schwanzborsten . . . . **Polyphemus**
  - Sechs Paar Beine . . . . . **Leptodora**

- **Schale ähnlich einem Rückenschild; flach gewölbt (Apusidae)** . . . . . **Apus**

- **Das ganze Tier von teils kalkiger Schale muschelähnlich umschlossen (Estheridae)**
  - Schale ohne Wirbel
    - Schale ohne Anwachsstreifen . . . . . **Limnetis**
    - Schale mit Anwachsstreifen . . . . . **Limnadia**
  - Schale mit Wirbel . . . . . **Estheria**

- **Eine Schale fehlt völlig (Branchipodidae)**
  - Neun gliedmaßenlose Hinterleibsringe . . . . **Branchipus**
  - Acht gliedmaßenlose Hinterleibsringe . . . . . **Artemia**

- Fünf Paar Beine, das letzte in weitem Abstand vom vorletzten (Daphnidae)
  - Augenfleck (Nebenauge) vorhanden
    - Schale polygonal gefeldert
      - Schale oval
        - Zwisch. Kopf u. Thorax tiefer Einschnitt . . **Ceriodaphnia**
        - Dieser Einschnitt fehlt oder ist seicht **Daphnia**
      - Unterer Schalenrand geradlinig u. in einen Stachel verlängert **Scapholebris**
      - Schale mit parallelen Querleisten . . . . . **Simocephalus**
    - Augenfleck (Nebenauge) fehlt
      - Tastantennen des ♀ beweglich **Moina**
      - Tastantennen des ♀ unbeweglich **Hyalodaphnia**
- Vier bis sechs Beinpaare in gleichen Abständen voneinander
  - Augenfleck fehlt*) . . . . . **Bosmina**
  - Augenfleck (Nebenauge) stets vorhanden
    - An den Ruderantennen der untere Ast dreigliederig, der obere viergliederig (Lyncodaphnidae)
      - Darm mit Schlinge
        - Darm mit Blindsäcken, fünf Paar Beine . . **Streblocerus**
        - Darm ohne Blindsäcke, sechs Paar Beine . . **Acantholebris**
      - Darm ohne Schlinge
        - vier Paar Beine . . **Lathonura**
        - Darm ohne Blindsäcke, fünf Paar Beine **Macrothrix**
        - Darm mit Blindsäcken, sechs Paar Beine **Ilyocryptus**
    - Beide Äste der Ruderantennen dreigliederig (Lynceidae)
      - Zwischen Kopf und Thorax tiefer Einschnitt . . . . **Eurycercus**
      - Einschnitt fehlt oder unbedeutend
        - Körperform länglich oval
          - Das Auge der vorderen Kopfkante naheliegend; Kopf ungekielt
            - Schwanzkrallen mit zwei Nebendornen . . **Pleuroxus**
            - Schwanzkrallen mit einem Nebendorn . . **Alona**
            - Schwanzkrallen mit drei Nebendornen **Alonopsis**
          - Das Auge von der vorderen Kopfkante entfernt; Kopf gekielt
            - Darm bildet zwei Schlingen **Camptocercus**
            - Darm macht $1^1/_2$ Windungen **Acroperus**
        - Körper klein, kugelförmig
          - Hauptauge fehlt . . . . **Monospilus**
          - Auge und Nebenauge . . **Chydorus**

*) Anmerk. Bei Monospilus ist zwar der Augenfleck vorhanden, es fehlt aber das Hauptauge.

Niedere Kruster.

II. Tafel.

1. Bythotrephes longimanus Leyd. 2. Leptodora Kindtii Focke. 3. Polyphemus pediculus Degeer. 4. Holopedium gibbrum Zadd. 5. Sida crystallina O. F. Müll. 5a. Erste Antenne von Sida mit Sinnesorganen. 6. Diaphanosoma brachyurum Liev. 7. Daphnia longispina Sars. 8. Hyalodaphnia cucullata Sars. 9. Scapholeberis mucronata O. F. Müll. 10. Bosmina longispina Leyd. 11. Chydorus sphaericus O. F. Müll.

Sämmtliche Figuren sind von Dr. Vosseler nach der Natur gezeichnet.

Je nach der Natur dieser Tümpel dürfen wir, worauf Brauer hingewiesen hat, eine verschiedene Phyllopodenfauna erwarten. In klaren Tümpeln mit vielem Pflanzenwuchs, wie sie im Frühjahr durch den schmelzenden Schnee für einige Zeit sich sammeln, finden sich Apus (Lepidurus) productus, Estheria tetracera (= cycladoides). In Pfützen und Tümpeln dagegen, die starken Regengüssen ihr Dasein verdanken und bald wieder unter den Strahlen der Sonne verschwinden, in lehmigem, schmutzigem Wasser dürfen wir nach Apus cancriformis, Branchipus pisciformis und Estheria dahalacensis suchen.

Bemerkenswert ist das häufige Zusammenleben speziell der Branchiopoden. Besonders werden Apus und Branchipus miteinander gefunden, ja Fickert schreibt, daß Apus überhaupt nur in Gesellschaft mit Branchipus, in welchem er seine Nahrung findet, auftritt, während Branchipus auch allein vorkommen kann.

Die Bewegung der Blattfüßer ist allermeist eine schwimmende, häufig in ruckweisen Stößen, wobei Branchipus, Artemia, Apus, Limnetis, Limnadia meist auf dem Rücken schwimmen. Von Sida haben wir gehört, daß das Tierchen sich mit seinem Haftorgan gern an Pflanzen festsetzt; außerdem kennen wir noch eine ziemliche Anzahl limicole, d. h. im Schlamm kriechende Formen, zu welchen besonders die Lynceodaphniden gehören.

Eine Reihe eigenartiger Momente bietet die Geschichte der Fortpflanzung bei den Blattfüßern. Wir hatten schon öfters Anlaß, die parthenogenetische Fortpflanzung bei der einen oder anderen Art gelegentlich zu erwähnen. Lange Zeit hindurch werden ausschließlich Weibchen gefunden, bis endlich wieder einmal Männchen auftauchen: bei einigen Arten sind die Männchen überhaupt noch nicht entdeckt, und fast stets waren längst schon die Weibchen bekannt, bis es gelang, auch Männchen zu finden.

Die Mutmaßung, daß in dem Auftreten der Jungfernweibchen und der zweigeschlechtlichen Generation ein gesetzmäßiger Wechsel bestehe, fand wenigstens bei den Wasserflöhen ihre wissenschaftliche Bestätigung durch die glänzenden, ebenso mühevollen wie eingehenden Untersuchungen Weismanns.

Bei den Riemenfüßern ist der Nachweis noch nicht geglückt, doch ist es sehr wahrscheinlich, daß auch hier ähnliche Verhältnisse herrschen.

Bei den Wasserflöhen, den Cladoceren, produzieren die sich parthenogenetisch fortpflanzenden Weibchen sogenannte Sommereier, die sich unbefruchtet entwickeln, mit dem Auftreten des Männchens finden wir aber gleichzeitig bei den Weibchen die sogenannten Wintereier, die zu ihrer Entwicklung der Befruchtung bedürfen. Da, wie wir noch sehen werden, die Sommereier sich sofort zum Embryo entwickeln, die Wintereier aber erst eine Ruheperiode durchmachen müssen, so werden erstere auch als Subitan-, letztere als Latenz- oder Dauereier bezeichnet; im Hinblick darauf, daß einige Blattfüßer auch im Sommer ruhebedürftige Latenzeier produzieren, dürften diese Bezeichnungen den Unterschied zwischen beiden Eierarten genauer als die erstgenannte Bezeichnung hervorheben. Um mit einem kurzen Ausdruck betonen zu können, ob die Eier befruchtungsbedürftig sind oder sich direkt entwickeln können, hat Weismann hierfür die Worte sexuell und agamisch eingeführt.

Da mit dem Erscheinen der Männchen und der Produktion der Latenzeier

ein neuer Abschnitt in der Lebensgeschichte der Daphniden beginnt, so wird die Formenreihe vom Dauerei bis wieder zum Dauerei als ein Cyclus bezeichnet. Die Zahl der parthenogenetisch sich fortpflanzenden Generationen, welche ein Cyclus einschließt, kann eine verschiedene sein. Die aus den Wintereiern hervorgehende erste Generation besteht ausnahmslos nur aus Weibchen, und diese pflanzen sich nur parthenogenetisch fort. Bei einzelnen Gattungen, z. B. Moina, finden sich aber schon in der zweiten Generation Geschlechtstiere, d. h. Männchen und Weibchen, welche Wintereier produzieren; der Cyclus besteht also hier aus nur zwei Generationen, und es folgen sich mehrere Cyclen im Laufe eines Kalenderjahres; bei anderen Gattungen dagegen, z. B. Sida, folgen sich mindestens zwanzig Generationen von Jungfernweibchen, ehe wieder zwei-geschlechtliche Fortpflanzung eintritt, was nur einmal im Jahr geschieht, und endlich fehlen auch nicht solche Gattungen, bei welchen die Sexualperioden gänzlich zurücktreten. In langjähriger Beobachtung im Freien und zahlreichen, exakt durchgeführten Experimenten hat Weismann diese komplizierten Verhältnisse bei den einzelnen Arten der Wasserflöhe studiert und unterscheidet demnach polycyclische, monocyclische und acyclische Arten. Wenn Weismann bei der Frage nach der Ursache dieser Verschiedenheiten zu dem Resultat kommt, daß der Eintritt der Geschlechtsperiode nicht durch direkt wirkende äußerliche Momente veranlaßt ist, sondern lediglich durch innere, in der Natur des Organismus begründete, so ist doch selbstverständlich und wird auch von Weismann anerkannt, daß „die Natur des Weibchens in auffallender Beziehung zu den äußeren Lebensverhältnissen steht." Je nachdem Vernichtungsursachen (Kälte, Austrocknen u. s. w.) mehrmals im Jahre oder nur einmal oder gar nicht die Kolonien einer Art heimsuchen, finden sich mehrere Cyclen oder nur einer, oder es fällt auch dieser aus; es hängt daher der Fortpflanzungsmodus aufs engste auch mit dem Aufenthaltsort zusammen.

Polycyclische Arten sind die Bewohner von Pfützen, Tümpeln, Sümpfen. Hier treten mehrere Cyclen im Jahre auf, und es kommt zu häufiger Produktion von Wintereiern, so daß, wenn durch Vertrocknen, durch zu rasche Erwärmung des Wassers oder durch erstickenden Pflanzenwuchs die Existenzbedingungen vorübergehend ungünstige sind, das Bestehen der Art doch gesichert ist. Hierher gehört die überwiegende Zahl aller Daphniden. Die Zahl der Sexualperioden im Lauf des Jahres ist bei den einzelnen Arten eine verschiedene, wir haben z. B. gehört, daß bei der Pfützen bewohnenden Moina der Cyclus nur zwei Generationen umfaßt, also mehrere Cyclen sich im Laufe des Sommers finden; bei anderen Arten, z. B. Daphnia pulex Degeer und Simocephalus vetulus O. F. Müller fand Weismann zwei Sexualperioden, und dies ist wohl die Regel für alle Bewohner von Tümpeln, Teichen, Altwassern u. s. w. Die erste Sexualperiode fällt in den Spätfrühling oder Frühsommer, Mai oder Juli, die zweite in den Spätherbst, Oktober, bis die beginnenden Fröste die Kolonien vernichten.

Bei den monocyklischen Arten treten nur einmal im Jahr und zwar mit dem Ende des Sommers die beiden Geschlechter auf, und den ganzen Sommer hindurch erfolgt die Vermehrung eingeschlechtlich; Bythotrephes z. B. schlüpft schon anfangs April aus dem Winterei und produziert erst im Oktober wiederum Winter-

eier, so daß sechs Monate lang die Tiere parthenogenetisch erzeugt werden. Die monocyklischen Formen sind durchweg Bewohner größerer Wasserbecken. Mit dem Beginn des Winters sterben auch diese Arten alle aus und fehlen somit im Gegensatz z. B. zu den Copepoden der unter der Eisdecke lebenden Fauna. Zu den monocyklischen Arten gehören vorwiegend pelagische Formen, Sida crystallina O. F. Müller, Daphnia hyalina Leydig, Bythotrephes longimanus Leydig, Leptodora Kindtii Focke und wenigstens in größeren Seen Diaphanasoma brachyura Lievin und Polyphemus pediculus de Geer. Mutmaßlich rechnet Weismann auch noch hierher Eurycercus lamellatus O. F. Müller und Arten der Gattungen Lathonura, Pleuroxus, Acroperus, Alona, Camptocercus.

Bemerkenswert ist, daß ein und dieselbe Art je nach ihrem Aufenthaltsort monocyklisch oder polycyklisch sein kann. So fand Weismann die schöne glashelle Art Diaphanosoma (Daphnella) brachyura im Bodensee stets monocyklisch, in den Sümpfen aber waren hie und da auch zwei Sexualperioden zu konstatieren. Auch Polyphemus pediculus de Geer scheint auf der Grenze zwischen polycyklischen und monocyklischen Arten zu stehen, dürfte aber in den überwiegenden Fällen zwei Sexualperioden im Jahr besitzen.

Außer den Cladoceren mit einem oder mehreren Fortpflanzungscyklen kennen wir endlich auch einige Arten, bei welchen die Sexualperiode ganz wegfällt. Für Bosmina longicornis Schödler und longispina Leydig hat Weismann nachgewiesen, daß die Fortpflanzung das ganze Jahr hindurch parthenogenetisch erfolgt, auch während des Winters fortdauert und daß keine Wintereier produziert werden und keine zweigeschlechtliche Fortpflanzung stattfindet. Zwar finden sich hie und da auch Männchen, aber in ganz verschwindender Anzahl und bei vielen Arten sind bis jetzt keine Männchen bekannt geworden, so daß die zweigeschlechtliche Fortpflanzung bei diesen Gattungen der Lynceiden zum mindesten im Verschwinden begriffen scheint.

Apstein verdanken wir die interessante Beobachtung, daß unter Umständen auch Arten acyklisch sein können, die normal monocyklisch, vielleicht sogar polycyklisch sind. Er fand im Ploener See den ganzen Winter hindurch Daphnia hyalina und im Dobersdorfer See Daphnia cucullata, beide mit parthenogenetischer Fortpflanzung.

Trotz Weismanns trefflichen Untersuchungen erheischt diese Frage des Auftretens der Cyclen bei den einzelnen Arten noch fortdauernde Beobachtung. Zschokke hat das Verdienst, die Cladoceren der hochgelegenen Rhätikonseen speciell unter diesem Gesichtspunkt erforscht zu haben. Er fand auch hier eine geregelte cyklische Fortpflanzung, und eine Beeinflussung der Bildung von Wintereiern durch äußere Momente konnte nicht nachgewiesen werden. „Bestimmte Sexualperioden scheinen für jede Art zu existieren. Allerdings ist ihre zeitliche Lage nicht dieselbe wie bei ihren Artgenossen in der Ebene. Die erste Periode geschlechtlicher Fortpflanzung verschiebt sich bedeutend nach rückwärts, entsprechend dem späteren Ausschlüpfen der Dauereier, die den Winter überstanden haben. Auch die Schnelligkeit der Aufeinanderfolge der späteren Generationen wird im Hochgebirge durch die wechselnden, im allgemeinen ungünstigen Bedingungen beeinflußt. So schwankt

denn auch der Augenblick des Auftretens der zweiten und der etwa noch folgenden Geschlechtsperioden von Jahr zu Jahr nach äußeren Bedingungen in weiten Grenzen."

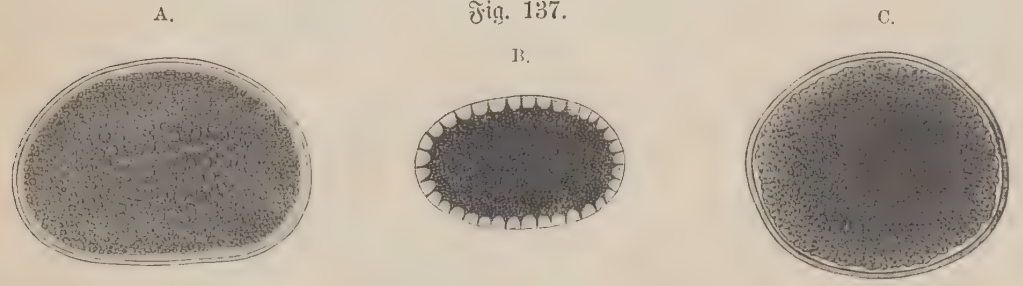
Vergleichen wir mit diesen Angaben über die Lebensgeschichte der Cladoceren die Verhältnisse bei den Branchiopoden, so finden wir, daß nur Artemia die uns bekannten zweierlei Eier, Subitaneier und Latenzeier besitzt; ein wesentlicher Unterschied liegt aber darin, daß diese beiden Eisorten sich sowohl parthenogenetisch entwickeln als auch nach Befruchtung, während bei den Cladoceren die Winter- oder Latenzeier stets befruchtungsbedürftig sind.

Mit Ausnahme von Artemia besitzen alle übrigen Branchiopoden nur eine Art von Eiern, nämlich Latenzeier, ein großer Gegensatz zu denjenigen Wasserflöhen, von welchen wir, wie z. B. bei einigen acyklischen Arten nur Subitaneier kennen. Bei Branchipus sind diese Eier durchweg befruchtungsbedürftig, bei Apus und Limnadia ist es wie bei Artemia für die weitere Entwicklung dieser Latenzeier gleichgültig, ob sie befruchtet werden oder nicht, ja bei Limnadia Hermanni fällt, wie es scheint, Befruchtung ganz aus.

Auf die feineren Vorgänge bei der Bildung von Subitan- und Latenzeier, wie sie Weismann, Haecker u. a. studiert haben, können wir hier nicht eingehen und möchten nur noch kurz des Aussehens der beiden Eier gedenken.

Die Sommereier sind, wie schon erwähnt, sehr zart; sie finden sich oft in großer Zahl im Brutraum: so kann man beispielsweise bei Simocephalus vetulus und Eurycercus lamellatus gleichzeitig bis 30 Eier im Brutraum zählen, während

Fig. 137.

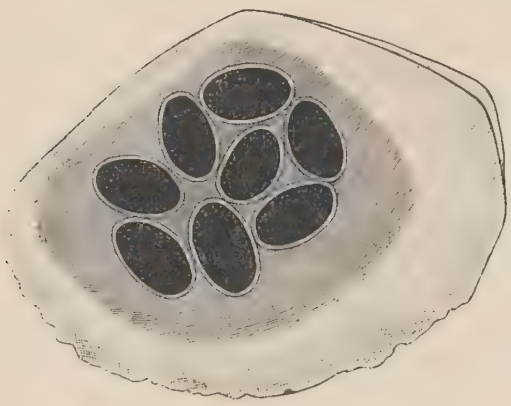


Wintereier oder Dauereier verschiedener Daphniden. A. von Sida crystallina O. F. Müll. B. von Diaphanasoma brachyura Liev. C. von Polyphemus pediculus Degeer. Nach Weismann gezeichnet von Dr. Vosseler.

allerdings die kleinen Lyncciden und Lynceodaphniden nur wenige enthalten. Die Wintereier stehen meist an Zahl gegenüber den Sommereiern zurück; zwar finden sich bei einzelnen großen Arten, die relativ kleine Wintereier produzieren, z. B. Sida und Eurycercus, wie Weismann angiebt, zehn und selbst zwanzig Wintereier gleichzeitig in der Schale, allein meist und besonders bei den Arten mit Ephippium, werden nur zwei Wintereier oder sogar nur eines zur Reife gebracht. Bei mehreren Familien werden die Wintereier frei ins Wasser abgelegt, so bei den Leptodoriden, Polyphemiden, Sididen, wie auch bei allen Branchiopoden. In diesen Fällen unterscheidet sich das Latenzei von dem Subitanei durch eine derbe Haut, die auch doppelschichtig und häufig noch mit einer accessorischen Hülle umgeben sein kann. Wir haben solche Wintereier in Fig. 137 von drei verschiedenen Arten abgebildet. Ein weitergehender Schutz kommt den Wintereiern bei den meisten Lyncciden und einer

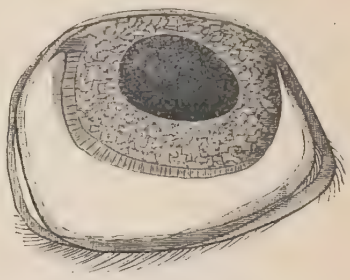
Anzahl Daphniden, nämlich bei den Gattungen Alona, Macrothrix, Pasithea, Bosmina dadurch zu, daß sie in die abgestreifte Körperhaut der Mutter als in eine schützende Hülle abgelegt werden. Wir sehen nach einer Abbildung Weismanns kopiert in Fig. 138 die Schalenhaut von Eurycercus lamellatus mit acht Wintereiern und Fig. 139 zeigt uns nach einem Originalpräparat ein Winterei einer Alona-Art. Der borstentragende Saum ist der Schalenrand und verrät, daß auch hier das Ei in die Schalenhaut abgelegt wurde, zugleich aber sehen wir eine starke Schalenverdickung, bereits einem Ephippium ähnelnd, in welcher das Winterei liegt.

Fig. 138.



Schalenhaut von Eurycercus lamellatus O. F. Müll. mit 8 Wintereiern. Nach Weismann; gezeichnet von Dr. Vosseler.

Fig. 139.



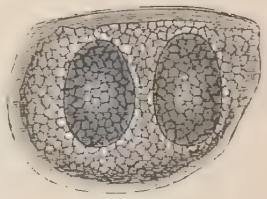
Winterei von Alona quadrangularis Leyd. in der Schale. Vergr. 55×1. Nach der Natur gezeichnet von Dr. Vosseler.

Es ist diese Einrichtung die Vorstufe zu der Bildung eines echten Ephippiums, wie wir es bei der Familie der Daphniden, also den Gattungen Daphnia, Simocephalus, Scapholebris, Ceriodaphnia, Moina finden. Hier hat sich in der Schalenhaut der

Fig. 140.

Ephippium von Scapholebris mucronata O. F. Müll., noch in der toten Schale. Vergrößerung 40×1. Nach der Natur gezeichnet von Dr. Vosseler.

Fig. 141.



Ephippium von Moina rectirostris O. F. Müll. Vergr. 50×1. Nach Gruber u. Weismann, gez. von Dr. Vosseler.

Mutter ein eigener hartschaliger Eibehälter gebildet, welcher an seiner Peripherie einen aus polygonalen Räumen zusammengesetzten, sich später mit Luft füllenden Schwimmgürtel trägt und zwei oder auch nur eine sog. Loge zur Aufnahme eines Eies

besitzt. Durch die ganze Einrichtung sind die Eier auf das trefflichste gegen die Gefahren beim Eintrocknen und Überwintern geschützt. In Fig 7 der zweiten Kruſtertafel haben wir bereits ein solches Ephippium im lebenden Tier kennen gelernt: Fig. 140 zeigt uns ein Wintерei mit Ephippium von Scapholebris, noch in der toten Schale des Weibchens, während wir in Fig. 141 ein freies Ephippium sehen.

Die Dauereier, welche nicht in Ephippien eingebettet sind, fallen langsam zu Boden, um hier mehr oder weniger tief in den Schlamm einzusinken. Auch die Ephippien von Moina sinken nach Weismanns Beobachtungen stets unter; erst wenn sie nach Verdunsten des Wassers im Tümpel gründlich ausgetrocknet sind, füllen sich die zelligen Räume des Ephippiums mit Luft und wenn wiederum Wasser den Tümpel füllt, steigen sie in die Höhe. Die Ephippien der anderen Daphniden dagegen schwimmen von Anfang an und wir finden sie oft in größerer Menge, wenn wir mit dem pelagischen Netz fischen.

Welche Bedingungen müssen erfüllt werden, um die Dauereier zur Entwicklung zu bringen? Während die Subitaneier sofort ihre volle Entwicklung durchlaufen, kommt es bei den Latenzeiern nur zu der Absolvierung der ersten Furchungsstadien und bei allen Arten muß sodann eine lange Ruhepause eintreten, ehe die Weiterentwicklung sich vollzieht. Die Dauer dieser Ruheperiode kann eine sehr verschiedene sein; sie kann durch äußere Verhältnisse abgekürzt und verlängert werden und ebenso sind für einzelne Arten ganz bestimmte Vorbedingungen zu erfüllen, wenn die Latenzeier überhaupt zur Entwicklung gelangen sollen.

So wissen wir von Apus und Branchipus, daß deren Eier völlig austrocknen müssen, ehe sie sich weiter entwickeln können, und die Eier von Estheria, Artemia und manchen Cladoceren leiden wenigstens durch längeres Trockenliegen keinen Schaden. Auf diese Weise erklärt sich das plötzliche Auftreten des krebsförmigen und fischförmigen Riesenfußes nach heftigem Regen an Stellen, die vorher ausgetrocknetes Erdreich aufwiesen und auf dieser Eigenschaft beruht zugleich die von Prevoſt zuerst angewandte Zuchtmethode von Phyllopoden durch Aufgießen vertrockneten Schlammes, welcher wir vielfach die Kenntnis exotischer Blattfüßer verdanken. So wurden aus Schlamm, den Marno vom Boden eines vertrockneten Regentümpels bei Chartum mitgebracht, mehrere Apus-Arten, Branchipus, Estheria und Limnadia gezogen, aus großen Teichen bei Jerusalem erhielt Dr. Brauer Erde, aus welcher sich beim Übergießen mit Wasser Daphnia, Branchipus, Branchinecta und Estheria entwickelten; Sars züchtete aus centralaustralischem Schlamm, den er von Lumbholtz erhalten, die neue Daphnia Lumbholtzii und diese Beispiele ließen sich leicht noch vermehren.

Die Zeit, während welcher die in eingetrocknetem Schlamm verborgenen Dauereier ihre Entwicklungsfähigkeit bewahren, ist eine erstaunlich große. Aus afrikanischer Erde wurden z. B. noch nach 13 Jahren verschiedene Apusiden, Cladoceren und Ostracoden gezogen und zweifellos ist hiermit noch nicht die äußerste Frist der Keimfähigkeit gekennzeichnet.

Bei der Mehrzahl der Blattfüßer ist es für die Entwicklung der Dauereier nicht absolut nötig, daß sie vorher austrocknen, sondern im Schlamm liegend, müssen sie einfach eine bestimmte Zeit ruhen, ehe sie sich weiter entwickeln. Allein

wie schon die gerade angeführten Beispiele zeigen, schadet ihnen das Austrocknen auch nicht, und so erklärt es sich, daß noch nach längerem Trockenliegen von Teichen rasch wieder die nämliche Phyllopodenfauna daselbst auftritt. So erzählt Fritsch, daß viele der böhmischen großen Fischteiche alle drei Jahre ganz trocken gelegt und mit Gras und Getreide besät werden und doch enthalten sie immer wieder die gleichen Cladoceren und darunter gerade Arten mit ephippienlosen Dauereiern, wie Sida crystallina, Diaphanosoma brachyurum und Leptodora Kindtii.

Nach Weismanns Versuchen mit Moina-Eiern wird hier die Latenzperiode durch Austrocknen und durch Einfrieren abgekürzt, bei den Dauereiern von Daphnia durch Einfrieren.

Die Färbung der Blattfüßer ist im allgemeinen keine ausgesprochene; von den pelagischen Tieren haben wir schon gehört, daß sie sich durch große Durchsichtigkeit auszeichnen; die Artnamen crystallina bei Sida, hyalina bei Leptodora, der Gattungsname Diaphanosoma weisen darauf hin.

Wir haben es hier entschieden mit einer Anpassungserscheinung zu thun; die im Pflanzengewirr der Ufer oder in kleineren Wasserbecken wohnenden Arten sind meist gelblich und unscheinbar gefärbt. Die Bodenbewohner haben ähnliche Färbung. Apus ist von dunkler Färbung mit einem Stich ins grünliche, wodurch die Tiere den Schattenflecken des Bodens gleichen.

Einige Arten machen hierin eine Ausnahme; wir haben schon von Daphnia rosea G. O. Sars gehört, auch bei anderen Phyllopoden finden sich neben der indifferenten Grundfarbe häufig geradezu prächtige Färbungen in Form von größeren und kleineren Flecken. Wir haben schon bei den Copepoden solch glänzender Färbungen gedacht und darauf hingewiesen, daß sie mit der Fortpflanzung in Beziehung stehen.

Es war wiederum Weismann, der speziell bei den Daphniden diesen Färbungen seine nähere Aufmerksamkeit zugewandt hat, und sie als Schmuckfarben deutete, die den Wert sekundärer Sexualcharaktere besitzen. Ob diese Auffassung richtig ist, kann freilich angezweifelt werden, da bei Holopedium z. B. nach den Untersuchungen von Fritsch die Schmuckfarben zu einer Zeit auftreten, wo nur Weibchen vorhanden sind, dagegen, wenn sowohl Männchen wie Weibchen sich finden, die Tiere völlig farblos sind. Meist kommen diese Schmuckfarben beiden Geschlechtern zu, selten nur den Männchen, die sie aber wohl zuerst erworben und sodann auf die Weibchen übertragen haben. Als ein Beispiel, in welcher Schönheit die Schmuckfarben auftreten können, geben wir die Schilderung Weismanns von Latona setifera wieder: „Über dem Brutraum finden sich nur braune Flecken von netz- oder baumförmig verästelter Gestalt und zwar je eine Reihe von dre Flecken zu beiden Seiten der Mittelinie des Rückens und je eine Reihe von zwei Flecken weiter seitwärts. Die Flanken der Schalenklappen sind mit 6—7 Flecken geziert, von welchen drei oder vier kastanienbraun, zwei kobaltblau und einer oder auch zwei scharlachrot sind. Rot wie blau schwanken übrigens in der Schattierung, zuweilen wird das Blau Lila, das Rot Rosa, im ganzen aber sind

diese Schwankungen sehr gering. Außer diesen Flecken finden sich regelmäßig noch kobaltblaue Flecken auf der Oberseite des Stammes der Ruderantennen, sowie an der Seite und dem Hinterrand des Kopfes, kleine lebhaft scharlachrote Pigmentspritzer auf dem Stamm der Ruderantennen, auf der lappenförmig vorstehenden Vorderecke der Schalenklappen und auf der Rückenhaut. Nicht wenig trägt dann zum bunten Aussehen des Tieres noch die diffuse, lebhaft blaue Färbung der vorderen Magenwand bei, zu der häufig noch diffuse blaue Färbung des umgebenden Gewebes hinzukommt. Schließlich seien noch schön blaue und violette Fleckchenreihen zu beiden Seiten des Mastdarms erwähnt. Nimmt man nun noch hinzu, daß der Darminhalt vorn meist gelb, die denselben umspinnenden Fettkörperstränge schön hellbraun erscheinen, so erhält man ein gewiß recht buntes Bild."

Die wenigsten Blattfüßer sind so lebhaft gefärbt, wie diese Art, allein von den Daphniden zeigen die meisten wenigstens ähnliche bunte Flecken oder diffuse Färbung. Bei Holopedium tritt, wie Fritsch zeigte, besonders eine blaue Färbung unterhalb des Darmkanals auf und sehr konstant zeigt sich eine Zelle an der Basis des dritten Fußpaares schön karminrot gefärbt. Bei den Branchipus-Arten ist der Eiersack der Weibchen lebhaft gefärbt, z. B. bei B. stagnalis ziegelrot mit centralem, hellgrünem Lichtpunkt. Völlig durchsichtige Cladoceren, wie Leptodora, sind ganz ohne Schmuckfarben.

Wer sich eingehender mit Phyllopoden beschäftigt, macht die Erfahrung, daß die sichere Bestimmung der einzelnen Arten oft auf ganz unerwartete Schwierigkeiten stößt. Nicht selten trifft der eine für die Art angegebene Charakter nicht völlig zu; manchmal erscheinen die Unterschiede weitgehend, manchmal nur geringfügig und kaum zu Aufstellung einer Varietät hinreichend. Mannigfache Abstufungen in diesen Verschiedenheiten sprechen dafür, daß den Blattfüßern mehr als anderen Krustern eine große Neigung und Fähigkeit zu Abänderungen zukommt. Das Studium, inwieweit das Auftreten dieser Abänderungen mit den äußeren Verhältnissen zusammenhängt, verspricht noch vielfache interessante Aufschlüsse.

Unter den Cladoceren haben in letzter Zeit in dieser Beziehung besonders die Daphnienarten mit dem helmartig ausgezogenen Kopfteil die Aufmerksamkeit auf sich gelenkt. Nach den Untersuchungen von Zacharias, Lundberg und Apstein hat es sich herausgestellt, daß einzelne Arten je nach der Jahreszeit verschiedene Gestalt besitzen, eine Erscheinung, die man mit dem Namen Saisondimorphismus bezeichnet. So fand sich, daß die Daphnia cucullata Sars, die durch ihren langen Helm ausgezeichnet ist, gegen den Herbst zu immer mehr verschwindet und an ihre Stelle die galeata Sars tritt, welche einen kürzeren Kopf besitzt: zuletzt fehlt cucullata ganz und nur noch galeata ist vorhanden. Auch die Varietäten Hyalodaphnia Berolinensis. Cederstroemii Schoedler und Kahlbergensis Schoedler gehören in diese Formenreihe. In ähnlicher Weise gehören Daphnia hyalina und D. cristata zusammen. Die Sommerformen zeichnen sich durch längeren Kopfteil aus, im Herbst finden wir einen erheblich verkürzten Kopf, weiter in den Winter hinein besitzen alle überhaupt vorkommenden Exemplare diesen oder einen vollkommen abgerundeten Kopf, „der die Species ganz unkenntlich machen würde, wenn man

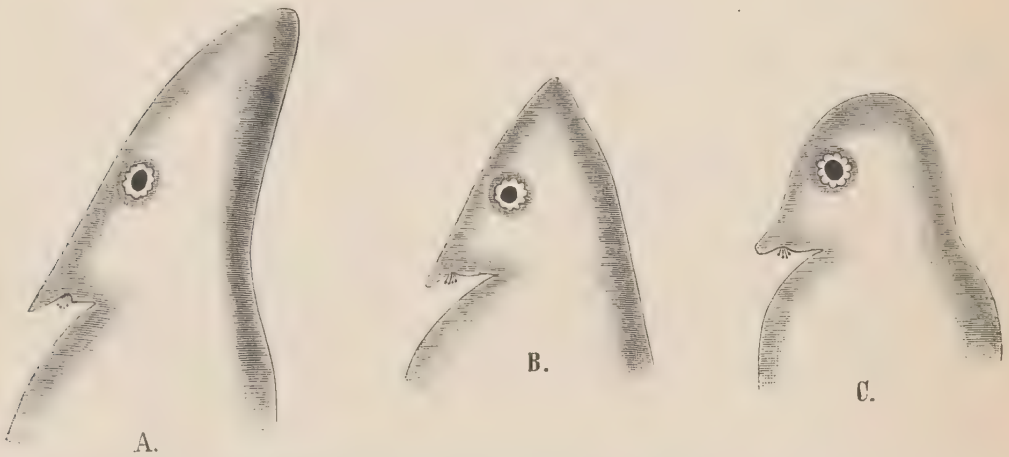
nicht alle Übergänge, die von der langen nach oben gebogenen Kopfform allmählich zu der runden hingeführt haben, wirklich gesehen hätte". Daß es sich hierbei nicht etwa um allmählichen Ersatz einer Art durch die andere, sondern wirklich um Abänderung der Gestalt handelt, hat Lundberg bewiesen, indem er bei der Häutung sogar direkt die abweichende Kopfform des gehäuteten Tieres verfolgen konnte. Unsere Abbildungen, Fig. 142, zeigen uns den Unterschied zwischen Sommer- und Winterformen nach den Beobachtungen von Zacharias.

Auch am Stachel von Hyalodaphnia Berolinensis fand Zacharias, daß der während des Sommers sehr lange Schwanzstachel sich im Winter sehr wesentlich verkürzt hatte.

Während bei diesen Daphnien die Veränderungen Hand in Hand mit der Jahreszeit gehen und vielleicht in Temperaturverschiedenheiten ihre Ursache haben, bietet das Salzkrebschen Artemia einen Fall des abändernden Einflusses chemischer Beschaffenheit des Wassers.

In einer einst großes Aufsehen erregenden Abhandlung führte Schmankewitsch

Fig. 142.



Sommer- und Winterformen von Hyalodaphnia cristata Sars. Nach Zacharias, Forschungsberichte aus der biologischen Station zu Ploen. Gezeichnet von Dr. Vosseler.

den Nachweis, daß es nur eines verschieden starken Salzgehaltes des Wassers bedürfe, um eine Artemia-Art in die andere überzuführen. Er beobachtete diesen Vorgang zunächst in der Natur; in der Nähe von Odessa erfolgte Anfang der siebziger Jahre ein Dammbruch des Kujalniker Sees, wodurch eine Masse Salzkrebschen in eine mit abgesetztem Salz erfüllte Bucht geschwemmt wurde. Als nach Wiederherstellung des Dammes durch Verdunstung des Wassers eine immer konzentriertere Salzlösung entstand, verwandelte sich die Artemia salina von Generation zu Generation in die Artemia Milhausenii. eine schon lange aus konzentrierten Salzwassern bekannte Art. Bei den Versuchen, die hierauf Schmankewitsch in Zuchtgläsern mit langsamer Verstärkung und Verdünnung des Salzwassers anstellte, erhielt er das gleiche Resultat und umgekehrt gelang es ihm durch fortgesetzte Verminderung des Salzgehaltes nicht nur die Artemia Milhausenii in die A. salina überzuführen, sondern es vermischten sich allmählich sogar die Gattungs-

grenzen und es entstand ein Tier, welches in das Genus Branchipus einzureihen ist. Alle Kennzeichen, welche die beiden genannten Artemia-Arten, sowie Artemia und Branchipus trennen, wie die Größe der Kiemen, die Größe der Schwanzlappen, die Zahl der Borsten auf denselben und die Zahl der fußlosen Segmente des Abdomens, erlitten unter dem zu- oder abnehmenden Salzgehalt Veränderungen; es sind hierbei die im konzentrierten Salzwasser lebenden Artemia-Arten als unter ungünstigen Lebensverhältnissen degenerierte Formen anzusehen. Leider sind die Versuche von Schmankewitsch bisher nicht wiederholt worden, so daß sich neuerdings Stimmen gegen die Beweiskräftigkeit derselben erhoben haben, um so mehr, als wie schon erwähnt, Grachowski im Vrana-See einen Branchipoden aufgefunden hat, der in allen die Gattungen Artemia und Branchipus unterscheidenden Merkmalen sich der Gattung Artemia anschließt, während nach Schmankewitschs Untersuchungen das Vorkommen eines Artemia-artigen Krebses in süßem Wasser ausgeschlossen sein müßte. Nur die Kürze des Abdomens im Vergleich zu Branchipus sowohl wie zu Artemia, berechtigt die neue Art als eigene Gattung, Callaonella, abzutrennen.

Einzelne Züge aus der Lebensgeschichte der niederen Krustr glaubten wir am besten bei den einzelnen Ordnungen hervorheben zu müssen; es erübrigt uns jedoch, nochmals einen Blick zu werfen auf die Gesamtheit dieser kleinen aber wichtigen Tiere, besonders auf ihre Stellung, die sie im Haushalt der Natur einnehmen und auf ihre geographische Verbreitung.

Worin besteht die Nahrung der niederen Krustr?

Über die Geschmacksrichtung der einzelnen Arten liegen, wie beinah als selbstverständlich vorauszusetzen ist, fast noch gar keine Angaben vor, und wir müssen uns auf allgemeine Bemerkungen beschränken. Auch an diese scheinbar so unwesentliche Frage, was diese oder jene Art der Entomostraken frißt, können sich übrigens allgemeine Schlüsse knüpfen lassen. Wenn wir z. B. Sida crystallina vollgepfropft finden mit allen möglichen niederen pflanzlichen Lebewesen, und zerstörten pflanzlichen Bestandteilen, so können wir schließen, daß sie zwischen den Pflanzen des Ufers ihre Nahrung gesucht hat, während die gleichzeitig gefangenen anderen Krustr, in deren ganzem Darm sich nichts anderes findet, als die pelagischen Melosiren, sicher ein pelagisches Leben führen. So kann die Untersuchung des Darminhalts zu der oft noch strittigen Frage beitragen, ob die eine oder andere Art pelagisch oder uferbewohnend ist.

Die freilebenden Copepoden nähren sich überwiegend von pflanzlicher Nahrung. Zacharias z. B. schließt aus dem ungeheuren Reichtum an Cyclops rubens Sars, den er im kleinen Koppenteich des Riesengebirges fand, daß die Tiere daselbst hauptsächlich von den als Desmidiaceen bekannten kleinen Algen lebten, da sich hier nur wenig andere Nahrung als diese Algen vorfand. Im allgemeinen dürften allerlei niedere Pflanzen den Copepoden zur Nahrung dienen; ich fand bald Oscillarien, bald Desmidiaceen, bald Diatomeen, bald pflanzlichen Detritus, der von Algenfäden herrühren dürfte. Was das Wasser gerade bietet wird genommen, Diaptomus und Cyclops aus dem Bodensee erwiesen sich z. B.

mit den Schalen von Cyclotella comta Kützing angefüllt, die, wie der gleichzeitige Fang von Daphnia hyalina und Bosmina longispina bewies, auch die Nahrung letzterer Kruster bildete. Nach Jurine fressen die Cyclops-Arten übrigens auch kleinere lebende Tiere, wie Infusorien, Rotatorien u. dgl. und verschonen sogar ihre eigene Brut nicht. Selbst mit von außen hereingewehter Pflanzennahrung deckt manchmal die Natur den kleinen Hüpferlingen den Tisch: wenn der See „erblüht" von den Millionen gelblicher Pollen der Nadelhölzer, die der Wind wie einen lichten Teppich über die schimmernde Flut gebreitet hat, dann finden unzählige kleine Kruster hierin ihre Kost. Es mag hier nur vorrübergehend erwähnt sein, daß dieser Blütenstaub selbst Tiefentieren zur Nahrung dienen kann, denn Noll fand im Protoplasma einer in der Tiefe von 200 Faden lebenden Meeresrhizopode Blütenstaub der Kiefer.

Die Ostracoden sind vorwiegend Aasfresser und üben so, wie ihr großer Vetter der Flußkrebs, eine Art Wasserpolizei aus. An den Leichen größerer Tiere pflegen sie sich massenhaft anzusammeln und ebenso sorgen sie auch für die Verwertung der unzähligen kleinen Leichen, die in den Wasserbecken jeden Tag sich finden. Es ist wohl anzunehmen, daß sie auch verwesende pflanzliche Stoffe nicht verschmähen, und einzelne Arten ziehen vielleicht überhaupt vegetabilische Kost vor, denn Vávra fand in dem Verdauungskanal einiger Arten oft die Schalen von Diatomeen und Algenreste.

Die Cladoceren dürfen wir fast ausschließlich als Vegetarier ansprechen, die sich von den kleinen mikroskopischen, schwimmenden Kieselalgen des Wassers, den Diatomeen, nähren; wohl finden sich auch gelegentlich andere pflanzliche Stoffe, Algenfäden u. s. w. in ihrem Darmkanal, allein die Diatomeen überwiegen weitaus, und die einfache Durchsicht einer größeren Anzahl mikroskopischer Präparate von Daphnieen oder Bosminen vermag einem Botaniker eine Übersicht über die Diatomeenflora des betreffenden Sees zu geben; ja er findet wohl sogar eine oder die andere Art, die ihm bisher entgangen, in dem Magen einer Bosmina trefflich erhalten. Im Darmkanal der Bosminen finden wir speziell die runden und ovalen Diatomeenformen, z. B. Melosira und Cyclotella.

Von der Vegetarianernatur der überwiegenden Mehrzahl der Wasserflöhe macht eine große Ausnahme Leptodora, welche ein vollendetes Raubtier ist. Geschützt durch ihre Durchsichtigkeit lauert sie besonders Copepoden auf, die sie gewandt mit ihren Raubbeinen zu erfassen weiß.

Von der Ernährung der Branchiopoden wissen wir, daß Apus besonders von dem Branchipus lebt, der, wie wir gehört haben, häufig mit ihm den gleichen Tümpel bewohnt. Branchipus und Artemia finden ihre Nahrung in pflanzlicher Materie, besonders ungepanzerten Algen, die in dichter, bräunlicher Masse den Darm füllen. Die Estherien, welche den Schlamm aufwühlen, entnehmen wohl, gleich den Larven der Branchiopoden, welche das Gleiche thun, diesem die in ihm enthaltenen organischen Bestandteile als Nahrung. Ihrerseits dienen die niederen Kruster andern Tieren, ganz besonders aber Fischen zur Nahrung und stehen dadurch, wie wir schon öfters angedeutet haben, im Vordergrund des Interesses. Die ganz ungeheuren Massen, in welchen diese halb mikroskopischen Krebschen die Wasserbecken

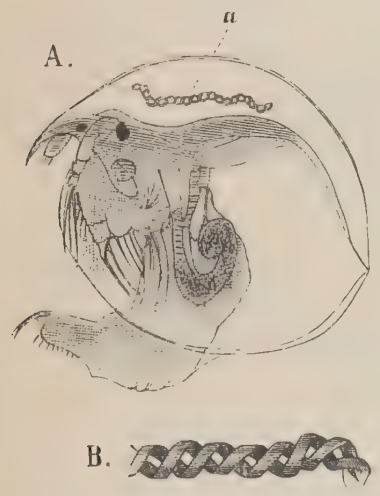
erfüllen, räumen ihnen im Haushalt der Natur eine erste Stelle ein. Ganz besonders gilt dies von den frei lebenden Copepoden und Cladoceren, während die Ostracoden und Branchiopoden zurücktreten.

In der Besprechung des praktischen Wertes der Mikrofauna für die Fischerei und Fischzucht werden wir in Detailangaben hierauf zurückkommen müssen.

Mehrfach sind auch Parasiten niederer Krustер bekannt geworden. Besonders sind Copepoden gern Träger von Entwicklungsstadien parasitischer Würmer; die Finnen einiger Bandwürmer und die Cercarien verschiedener Saugwürmer sind in Copepoden gefunden worden, und auch der berüchtigte Guineawurm, Filaria medinensis Gmelin, macht einen Teil seiner Entwicklung in kleinen Krustern durch, so daß dieselben in den Tropen von dieser Seite her für den Menschen ein praktisches Interesse gewinnen. In Deutschland wurde vor einiger Zeit anläßlich eines seuchenartigen Absterbens der Enten in einem Dorf bei Berlin Daphnia pulex als Zwischenwirt des Fadenwurms Filaria uncinata Rudolphi nachgewiesen; mit dem Verzehren des kleinen Krusters erfolgte die Infizierung der Enten, von denen viele an den zahlreich aufgenommenen Parasiten zu Grunde gingen.

Gelegentlich sind auch bei anderen Cladoceren und hie und da auch bei Ostracoden parasitische Würmer entdeckt worden. Häufig finden sich auch schlauchförmige, parasitische Körper, welche schon Leydig nicht entgangen sind und denen wir bei den Protozoen, wo sie auch abgebildet sind, wieder begegnen werden. Sie erinnern an Psorospermien oder an Zoosporangien, wie sie Bertram kürzlich aus Rotatorien beschrieben hat. In Deutschland haben besonders S. W. Müller und Pfeiffer diesen in ihrer systematischen Stellung, wie in ihrer Lebensgeschichte noch sehr des weiteren Studiums bedürftigen Parasiten der niederen Wasserbewohner ihre Aufmerksamkeit geschenkt. Es ist nicht ausgeschlossen, daß das Studium dieser teils im Blut, teils in den Geweben der kleinen Krustер lebenden Parasiten einst eine ähnliche praktische Bedeutung gewinnt, wie das Studium der Bakteriologie. Als Kuriosum haben wir aber in Fig. 143 einen Chydorus abgebildet, in dessen Schalen der Schleuderfaden aus der Kapsel eines Lebermooses hineingeraten ist, ein Zufall, der im ersten Augenblick dem Beobachter ein kleines Rätsel aufzugeben vermag.

Fig. 143.



Chydorus mit dem Schleuderfaden aus der Kapsel eines Lebermooses. A. der Faden in situ, B. der Faden allein gezeichnet. Vergrößerung 333 × 1. Nach der Natur gezeichnet von Dr. Vosseler.

Vielfach finden wir natürlich Ectoparasiten. Die Ruderantennen der Copepoden, Schwanzborsten und andere Stellen des Körpers sind oft ganz besetzt mit Infusorien aus der Familie der Vorticelliden, hauptsächlich bei Hüpferlingen, die in Pfützen leben, oder die kürzere Zeit im Aquarium gehalten wurden. Aber auch pelagische Copepoden sind nicht frei von solchen Parasiten; hier finden wir nicht selten zarte Euglenen sitzen.

Unter den Cladoceren sind es natürlich besonders die Schlammbewohner,

welche oft einen ganzen Wald von Vorticellenbäumchen der seltensten Arten und der prächtigsten Ausbildung mit sich herumtragen.

Die Verbreitung der Entomostraken darf kosmopolitisch genannt werden; einzelne Gattungen wie Cyclops und Daphnia sind von allen Weltteilen bekannt; dabei muß man sich daran erinnern, daß die Erforschung der außereuropäischen Binnengewässer noch sehr wenig in Angriff genommen worden ist und selbst die Zahl der nur oberflächlich durchforschten Gebiete eine noch sehr geringe, im Verhältnis zu den ungeheuren Gebieten minimale ist. Immerhin liegen aus allen Weltteilen gewissermaßen Stichproben vor, die uns dazu berechtigen, verschiedene Gattungen der niederen Krebse als kosmopolitisch zu bezeichnen.

Nur einige Beispiele mögen für die weite Verbreitung der kleinen Kruster angeführt werden. Der alten und der neuen Welt gemeinsam sind z. B. die Gattungen Cyclops, Canthocamptus, Sida, Diaphanosoma, Latona, Holopedium, Moina, Ceriodaphnia, Scapholebris, Simocephalus, Daphnia, Bosmina, Macrothrix, Lathonura, Eurycercus, Acroperus, Alona, Chydorus, Monospilus, Polyphemus, Leptodora, — also fast die gesamte Zahl der deutschen Copepoden- und Cladoceren-Gattungen. Selbst auf die Arten erstreckt sich die ungemeine Ähnlichkeit der nordamerikanischen und europäischen Entomostrakenfauna, so daß v. Jhring bereits 1891 auf Grund der Herrick'schen Untersuchungen der Süßwasserseeen der Vereinigten Staaten 51 Arten als identisch in beiden Gebieten aufzählen konnte. Auch auf den entferntesten Inselgruppen, den Fidji-Inseln, Sandwich-Inseln, Samoa, Kerguelen, Neu-Seeland begegnen wir den allbekannten Gattungen, wenngleich sie hier wohl in besonderen Arten vertreten sind, und wir wundern uns nicht, diese Weltbürger sowohl in Grönland als im antarktischen Gebiet und unter dem Äquator zu finden.

Freilich soll hiermit in keiner Weise gesagt sein, daß die niederen Krebse in ihrer Gesamtheit gleichmäßig über die ganze Erde verbreitet seien; daß wir in außereuropäischen Länder neben kosmopolitischen Arten vielfach auch andere, unserer Fauna fremde Arten finden, ist ebenso selbstverständlich, wie daß auch in unserer heimischen Fauna einzelne Arten einen engeren Verbreitungskreis zeigen. Aber es kann sogar trotz des generellen kosmopolitischen Zuges der niederen Süßwasserfauna sich immerhin eine erhebliche regionale Verschiedenheit geltend machen. Ein treffliches Beispiel hierfür liefern uns die Mitteilungen Webers über die Süßwassercrustaceen des indischen Archipels. Weber ist der erste, der systematisch und energisch seine Aufmerksamkeit der Erforschung der Süßwasserfauna des erwähnten, in dieser Beziehung bis jetzt fast völlig vernachlässigten Gebietes zugewendet hat und zugleich kommt seinen Aufsammlungen ein besonderer Wert zu, da wir nicht auf ein langes Verzeichnis von Genusrepräsentanten mit unterlassener Bestimmung der Art stoßen, sondern die von Specialisten veröffentlichten Publikationen auf exakten Bestimmungen beruhen. Die ganze Liste der von Weber im indischen Archipel gesammelten niederen Kruster umfaßt nur 15 Arten, die sich auf 12 Gattungen verteilen. Es sind dies Cyclestheria Sars, Diaphanosoma Fischer, Moina Baird, Macrothrix Baird, Ilyocryptus Sars, Alona Baird, Cypris Müll., Stenocypris Brady, Cyprinotus Moniez, Cyclops Müll., Diapto-

mus Westw. und Argulus Müll. Zum Teil waren die Arten schon von Indien und Australien bekannt. Aber nicht nur die Artenzahl ist auffallend klein, sondern Weber fand auch, daß in dem von ihm untersuchten Gebiet Entomostraken viel weniger zahlreich auftreten als in unseren europäischen Gewässern. Von Bedeutung war die Zahl der Individuen von Daphnella (Diaphanosoma) excisa Sars und namentlich von Moina Weberi Richard und Diaptomus orientalis Brady nur im pelagischen Gebiete der großen Süßwasserseeen von Singkarah und Manindjau. Merkwürdig ist, wie Weber hervorhebt, in der indomalayischen Region das Fehlen von Apus und Branchipus. Diese beiden auffallenden Vertreter der Blattfüßer spielen dagegen in der nordafrikanischen Fauna der niederen Krufter gerade zu die Rolle von Charaktertieren und sind von allen Kontinenten bekannt. Es scheinen bei dieser Gruppe der Blattfüßer zwar die Gattungen weit verbreitet zu sein, aber die Arten eine sehr beschränkte Ausdehnung zu besitzen. So wissen wir von Packard, daß keine einzige Species von Nordamerika mit einer europäischen identisch ist, und, wie v. Jhring hervorhebt, „sind in Europa, Algier, Persien und am Himalaja überall andere Species von Apus vertreten, und diejenigen von Australien und Neuseeland sind ebenso von den asiatischen verschieden, wie die westindischen von den nordamerikanischen."

Eine weitere Fortsetzung der schon erfolgreich in Angriff genommenen Untersuchung der fremden Länder auf ihren Reichtum an niederen Krustern wird noch manche zoogeographisch interessante Resultate zu Tage fördern.

Das Gleiche gilt sicher von näheren Studien über die vertikale Verbreitung der niederen Krufter. Soweit wir bis jetzt, besonders durch Zschokke, wissen, dürfen wir auch in den höchst gelegenen Wasserbecken auf Entomostraken rechnen, doch scheinen der geringere Teil der Gattungen und Arten in große Höhen zu steigen. Über 2600 m fand Zschokke in den Alpen keine Ostracoden mehr, wohl aber noch Copepoden und Cladoceren: die Gattungen Cyclops, Daphnia und der „unvermeidliche", wie Zschokke sagt, Chydorus sphaericus treten auch in den höchst gelegenen Gebirgsseen und kleinen Tümpeln auf. Außerhalb Europa begegnen wir ähnlichen Verhältnissen. Die hoch gelegenen Seen des Felsengebirges in Nordamerika, die aber trotz einer Höhenlage von 2300–2500 m noch von dichtem Wald umgeben sind, enthalten eine reiche Krusterfauna, ja sogar weit reicher als entsprechende Wasserbecken Europas, und gemäß dem früher Gesagten finden wir hier wieder alte Bekannte in den Gattungen Cyclops, Daphnia, Sida, Scapholebris, Eurycercus, Holopedium, Polyphemus u. a., und selbst die Arten sind zum Teil die europäischen. Selbst im Titicacasee mit seiner 3800 m Höhenlage sind dieselben Arten gefischt worden, wie in unseren Gewässern.

Einzelne Arten werden, wenigstens in den Alpen, besonders häufig in höheren Lagen angetroffen. So fand Zschokke Cyclops strenuus gerade in den höchsten Gebirgsseen mit ihrer fortwährenden Wintertemperatur in ganz gewaltigen Scharen, was jedenfalls mit der von Schmeil hervorgehobenen Vorliebe des kleinen Krusters für kaltes Wasser zusammenhängt.

Würmer (Vermes).

Wir verzichten darauf, eine für den Kreis der Würmer allgemein gültige Schilderung ihres Baues zu geben, denn in keinem Typus finden sich solch verschiedenartige Formen zusammen; von jeher wurde der Kreis der Würmer als der große Sammelbottich betrachtet, in den alles gesteckt wurde, was einen annähernd bilateral symmetrischen Bau zeigt und gar keine oder wenigstens keine gegliederten Gliedmaßen besitzt und was sonst nirgends anderswo gut unterzubringen war. Auch heute noch ist in der zoologischen Systematik keiner der großen Kreise des Tierreichs so wenig scharf gekennzeichnet wie der der Würmer, und vor allem herrscht die größte Meinungsverschiedenheit über die gegenseitigen, verwandtschaftlichen Beziehungen der einzelnen Unterabteilungen und ihre daraus sich herleitende Stellung innerhalb des Kreises der Würmer. Mit Ausnahme der ausschließlich marinen Sternwürmer finden wir alle übrigen Klassen der Würmer in zahlreichen Familien im Süßwasser vertreten und von keiner Exkursion kehren wir heim, ohne den einen oder andern Vertreter dieses Kreises erbeutet zu haben.

Welche Verschiedenheit freilich schon in der äußeren Erscheinung! Neben den schlanken, drehrunden und fadendünnen Rundwürmern, die sich zwischen den Pflanzen hindurchschlängeln oder zusammen mit den Borstenwürmern im Schlamm sich verbergen, kriechen auf Steinen die flachen Plattwürmer und die ebenfalls flachen Egel; Mollusken und Fische versprechen uns reiches Material, wenn wir unser Augenmerk auf Saugwürmer richten und dem verwickelten Lebensgang dieser Schmarotzer nachgehen wollen, und mit dem freien Netz fangen wir unter anderem pelagischen Material stets auch mikroskopische Rädertiere, die der Laie gewiß nicht für Würmer, sondern für Infusorien hält, die aber auf Grund morphologischer Studien auch zu den Würmern gerechnet werden müssen.

Ebenso mannigfaltig, wie die äußere Gestalt und die Morphologie der Würmer, welche wir bei den einzelnen Gruppen etwas näher kennen lernen werden, ist die Entwicklungsgeschichte derselben. Obgleich bei allen Würmern sich geschlechtliche Fortpflanzung findet, begegnen wir doch in diesem Kreis bei dem Kapitel der Entwicklung den kompliziertesten Verhältnissen, die aus dem ganzen Tierreich überhaupt bekannt sind. Daß die Mehrzahl der Würmer eierlegend ist, während andere lebendige Junge zur Welt bringen, überrascht uns nicht, und ebenso wissen wir bereits von den Moostieren, wie von den Krebsen, mit welch verschiedenartigen Um-

wandlungen bei ein und demselben Individuum der Gang von den ersten Jugendstadien bis zur Geschlechtsreife verknüpft sein kann. Bei den Würmern finden wir jedoch neben der geschlechtlichen Fortpflanzung auch noch die Vermehrung durch Sprossung und Teilung verbreitet, und beide verschiedene Arten der Produktion, die geschlechtliche und ungeschlechtliche, können gesetzmäßig abwechseln. Aus dem auf geschlechtlichem Wege produzierten Ei kommt in diesem Fall ein Individuum hervor, welches niemals seinen Eltern ähnlich wird, sondern sich in seiner Gestalt, seiner Lebensweise und vor allem auch in der Fortpflanzung von ihnen unterscheidet, denn es produziert auf ungeschlechtlichem Wege eine Nachkommenschaft, welche ihrerseits erst wieder den Geschlechtstieren, den Großeltern, gleicht; ja, es kann sogar die ungeschlechtliche Generation nochmals durch Sprossung ungeschlechtliche Lebewesen hervorbringen und erst deren Kinder werden wieder zu Geschlechtstieren. Der vollständige Entwicklungsgang deckt sich also in diesen Fällen nicht mit dem Leben eines Individuum, sondern er setzt sich aus mehreren aufeinanderfolgenden Generationen zusammen; für diesen gesetzmäßigen Wechsel von geschlechtlichen und ungeschlechtlichen Generationen ist die Bezeichnung Generationswechsel eingeführt.

Bei einigen Würmern treffen wir auch die im Tierreich sonst selten vorkommende Fortpflanzung mittelst sog. Heterogonie; auch hier bedarf es mehrerer Generationen, bis der Entwicklungskreislauf geschlossen ist, aber es wechseln nicht geschlechtliche und ungeschlechtliche Generationen, sondern alle sind geschlechtlich: jedoch finden sich bei der einen Generation die Geschlechter auf verschiedene Individuen verteilt, während die folgende nur Zwittertiere enthält.

Dieser an und für sich schon nicht einfache Entwicklungsgang kann sich bei den Würmern besonders verwickelt gestalten, indem ferner der Parasitismus hinzutritt. Ein großer Teil der Würmer schmarotzt bei anderen Tieren, und wir werden zahlreiche Fälle näher kennen lernen, in welchen die verschiedenen Generationen und Entwicklungsstadien eines Parasiten an verschiedene Wirtstiere gebunden sind.

Als die höchststehenden Würmer gelten die Ringelwürmer, deren Körper aus meist sehr vielen, ziemlich gleichartigen Segmenten besteht, die durch tief einschneidende Ringfurchen von einander getrennt sind. Die Ringelwürmer sind dem Laien die best bekannten Würmer, sie sind für ihn gewissermaßen der Typus. Regenwurm und Blutegel dürfen sich allgemeiner Bekanntschaft erfreuen.

Die einzelnen Segmente sind meist gleichartig gebaut; nur die beiden vordersten und das hinterste sind etwas anders gebildet. Das vorderste, Kopflappen geheißen, trägt die Fühler, wenn solche da sind, und umschließt das Gehirn; im zweiten liegt der Mund und führt es daher den Namen Mundsegment; das letzte Segment ist das Aftersegment. Zum Teil systematisch wichtig ist das Blutgefäß der Ringelwürmer, welches vielfach völlig geschlossen ist; meist ist die Anordnung derartig, daß sich zwei Längsgefäße unterscheiden lassen, welche durch paarig angeordnete quere Verbindungsgefäße mit einander in Zusammenhang stehen. Das Blut ist farblos oder gefärbt.

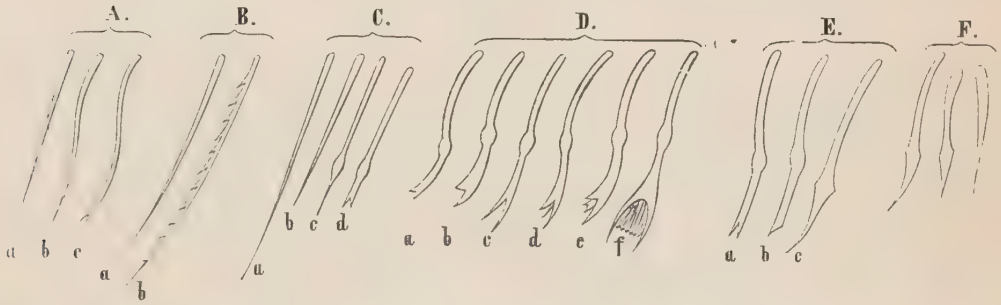
Erwähnenswert sind ferner die Exkretionsorgane, die aus einem schleifenförmig gewundenen Kanal bestehen und in die Leibeshöhle mit einem bewimperten Trichter sich öffnen und mit einer feinen Öffnung, welche die Leibeswand durchbricht, nach außen münden. Da sie paarweise in den einzelnen Segmenten liegen, werden sie auch Segmentalorgane genannt und ihre verschiedene Form ist von systematischer Wichtigkeit.

Zwischen den beiden großen Gruppen der Ringelwürmer, als deren Vertreter wir Regenwürmer und Blutegel genannt haben, liegt ein systematisch wichtiger Unterschied im Besitz oder Mangel von Borsten, wonach die Unterklassen der Borstenwürmer und Egel unterschieden werden. Auch in der äußeren Form sind beide verschieden, erstere meist rund und langgestreckt, letztere mit breitem abgeflachtem Körper, wodurch auch die Art der Bewegung verschieden wird. Während der Regenwurm sich mit seitlichen Bewegungen, hervorgebracht durch abwechselnde Kontraktionen des Hautmuskelschlauchs, fortschlängelt, finden wir bei dem flachen Blutegel vertikale Bewegung des Körpers, und zugleich wie bei vielen in ähnlicher Weise kriechenden Würmern eine Haftscheibe, so daß die Egel ähnlich einer Spannerraupe marschieren.

Borstenwürmer (Chaetopoda).

Haben wir Gelegenheit, einen das Meer bewohnenden Borstenwurm zu betrachten, so sind wir erstaunt über die Schönheit, welche die verachteten Würmer im Meer entfalten; auf stummelförmigen Körperausstülpungen stehen in Büscheln vereinigt eine große Anzahl Borsten, die oft in wunderbar metallischen Farben glänzen und unter dem Mikroskop eine ungemeine Formenmannigfaltigkeit zeigen, so daß sie in ihrer Ähnlichkeit mit Messer, Pfeilen, Spießen, Sägen u. a. ein

Fig. 144.



Borsten verschiedener Oligochaeten. A. Übergang der Haarborste a zur geschweiften b und gespaltenen Borste c (Typus: Aeolosoma). B. Haarborste a mit einseitig gesaegter Borste b (Nais-Bohemilla). C. Übergang der Haarborste a zur Nadelborste b und c und zur Spaltborste d (Typus: Nais elinguis). D. Übergang der Spaltborsten a, b, c zu Kammborsten d, e, f (Typus: Tubifex, Psammorycles). E. Übergang der Spaltborsten a (Lumbriculus) in einfach hackenförmige, stumpfe b (Rhynchelmis) und spitzige c (Claparedilla). F. Übergang der Hackenborste a (Pachydrilus) zu stummelförmiger Borste b, c (Enchytraeus). Vergrößert. Nach Vejdovsky gezeichnet von Dr. Vosseler.

wahres mikroskopisches Waffenarsenal von übrigens unschädlicher Beschaffenheit darstellen.

Die das Land und Süßwasser bewohnenden Borstenwürmer sind bescheidener; sie gehören alle zu der Ordnung der Oligochaeta, denn sie besitzen nur wenig

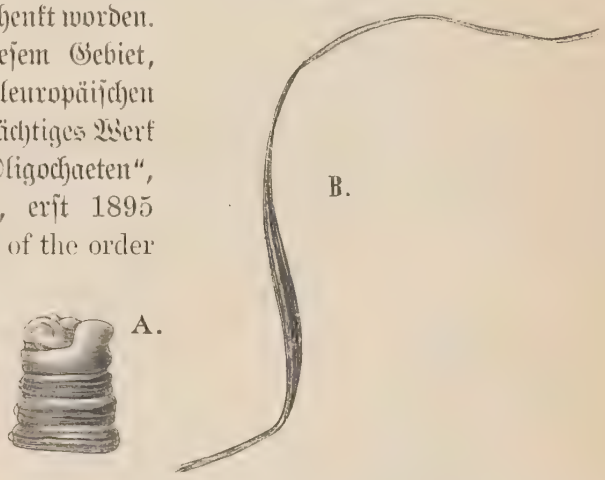
Borsten, die nicht auf Stummelfüßen stehen und sich durch besondere Auffälligkeit hervorthun, sondern versteckt in Hautgruben angebracht sind. Wir müssen genau hinsehen, um bei unserem Regenwurm Borsten zu finden, von deren Existenz wir uns am besten überzeugen können, wenn wir in der Richtung von hinten nach vorn mit den Fingern über den Wurm hingleiten. In unserer Figur 144 haben wir nach Vejdovsky die Typen der verschiedenen Borsten unserer Oligochaeten abgebildet: teils sind sie haarförmig, teils ihrer ganzen Länge nach gezähnt, meist an der Spitze gegabelt, mit oft ungleichen Zähnen, manchmal auch kammförmig. Die Oligochaeten, die uns in folgendem zunächst beschäftigen, besitzen ein geschlossenes Gefäßsystem mit verschieden gefärbtem Blut; besondere Atmungsorgane fehlen. Von Sinnesorganen waren bei mehreren Gattungen schon länger Augen in Gestalt einfacher Pigmentflecke bekannt; durch Hesses schöne Untersuchungen beim Regenwurm aber wissen wir, daß auch Zellen und Zellenanhäufungen, die sich am ganzen Körper verteilt finden, am häufigsten jedoch am Vorder- und Hinterende liegen, als Organe der Lichtempfindung, wenigstens bei diesen Borstenwürmern, zu deuten sind. Außerdem sind, ebenfalls besonders am Kopf- und Schwanzende, Tastborsten nachgewiesen.

Alle zu den Oligochaeten gehörigen Ringelwürmer sind Zwitter: bei einer großen Anzahl sind auch die Segmentalorgane als Ausführungsgänge in den Dienst der Fortpflanzung getreten. Die Eier werden vielfach zu mehreren in eine gemeinschaftliche Kapsel, einen Cocon, abgelegt, doch steht ihre Zahl gegenüber den Unmassen von Eiern, die sonst meist von niederen Tieren produziert werden, bedeutend zurück. Die Jungen unterliegen keiner Metamorphose. Bei einigen Gattungen finden wir auch ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Teilung und Sprossung. Alle Oligochaeten verlangen Feuchtigkeit, die größere Zahl derselben lebt direkt im Wasser. Für diese gilt ganz besonders das alte Scherzwort, „des Wurmes Länge ist verschieden". Während eine Art $^1/_2$ m lang werden kann, andere mit ein paar Centimeter Länge zu den mittelgroßen Würmern zählen, die auch der Laie vielleicht noch beachtet, erreichen wieder andere nur die Länge von wenig Millimeter und sind selbst den meisten Zoologen sehr gleichgültige Geschöpfe. Aber auch abgesehen von ihrer geringen Größe ist ihre Lebensweise wenig geeignet, die allgemeine Aufmerksamkeit zu erregen; die meisten leben verborgen im Schlamm und Detritus, zugleich kommt ihnen eine große Lichtscheu zu und nicht selten finden wir daher unsere Würmer auch in Brunnen; so entdeckte Vejdovsky Aeolosoma tenebratum in ungeheurer Menge in einem alten, vollständig zugemauerten Brunnen, in welchen das Tageslicht nicht dringen konnte. Einige Arten jedoch leben zwischen und auf Wasserpflanzen. Die Nahrung der Oligochaeten besteht überwiegend in pflanzlichen Stoffen und indem sie die verwesenden pflanzlichen Teile und den gesamten zu Boden sinkenden Detritus weiter verarbeiten, spielen unsere wasserbewohnenden Borstenwürmer im Schlamm ihres Wohnorts jedenfalls eine ähnliche Rolle, wie sie Darwin für die landbewohnenden Borstenwürmer am verachteten Regenwurm so trefflich nachgewiesen hat. Nur einen Süßwasserborstenwurm werden wir als Schmarotzer kennen lernen, und bei Naiden zeigen uns Kruster, Infusorien und dergl., die wir im Darm finden, daß sie von lebenden Tieren sich ernähren.

So wenig Abwechslung, mit Ausnahme der Größe, in der äußeren Gestalt der Oligochaeten zu finden ist, so bieten doch manche derselben in ihrer schönen rosa-roten oder roten Farbe einen hübschen Anblick, und viele läßt die große Durchsichtigkeit als besonders günstiges Objekt für mikroskopische Studien zur Beobachtung des lebenden Tieres erscheinen.

Die Verbreitung der süßwasserbewohnenden Oligochaeten ist für einzelne wenige Arten zwar eine beschränkte, im ganzen sind aber unsere Würmer jedenfalls kosmopolitisch, und es giebt Gattungen wie Aeolosoma, die aus allen Weltteilen bekannt sind. Unsere Kenntnis über die Verbreitung dieser Wasserbewohner ist natürlich noch sehr unvollkommen. Wenn auch einzelne bedeutende Arbeiten über Oligochaeten schon weit zurückliegen, so ist der ganzen Abteilung doch erst in verhältnismäßig jüngerer Zeit nähere Beachtung geschenkt worden. Die wichtigsten Arbeiten auf diesem Gebiet, speziell für das Studium der centraleuropäischen Borstenwürmer, sind Vejdovskys prächtiges Werk „System und Morphologie der Oligochaeten", und Beddards sehr umfassendes, erst 1895 erschienenes Werk „A monograph of the order of Oligochaeta". Vejdovskys Buch ist in folgendem mehrfach zu Grunde gelegt und besonders auch bei der Bestimmungstabelle benützt. Wenn wir wenigstens kurz die in Deutschland gefundenen Gattungen hervorheben und charakterisieren, so soll dies nur eine Anregung geben; wer sich eingehender mit diesen Würmern beschäftigen will, wird zu Vejdovsky oder Beddard greifen müssen.

Fig. 145.



Criodrilus lacuum Hoffm. A. Kopf mit den drei ersten Segmenten. Vergr. 6×1. B. Cocon. Natürl. Größe. Nach der Natur gezeichnet von Dr. Vosseler.

Als bekannten Vertreter der Oligochaeten haben wir mehrfach den Regenwurm genannt; wir müssen ihn jedoch hier fernerhin außer Acht lassen, da er, wie Jeder weiß, nicht im Wasser, sondern in feuchter Erde lebt. Einigen Verwandten von ihm begegnen wir jedoch auch im Wasser.

Durch ihre vierkantige Körpergestalt zeichnet sich die Gattung Criodrilus Hoffmeister mit der einzigen Art Cr. lacuum Hoffm. aus, von welcher wir in Figur 145 A den Kopf mit den drei ersten Segmenten sehen. Die Borsten stehen in vier Reihen, von welchen die obere sehr weit auf den Rücken gerückt ist. Das Tier wird bis 30 cm lang, ist aber sehr zerbrechlich, so daß es schwer zu konservieren ist. In Deutschland ist der Wurm gefunden in der Spree bei Berlin, woselbst er im schlammigen Grunde lebt, im Tegeler See, in der Oder bei Breslau und in der Warthe bei Küstrin; wie mir Herr Dr. Weltner die Güte hatte, mitzuteilen, sind als außerdeutsche Fundorte zu nennen die Donau bei Linz, der Po und der See Genezareth. Ganz eigenartig sind die Eikapseln, die wir in

Fig. 145 B abgebildet haben; von spindelförmiger Gestalt, sind sie an beiden Enden ausgezogen und erreichen eine Größe von 7—9 cm. An den Wurzeln der Wasserpflanzen, zwischen altem Reisig und dergl., hängen sie oft in großen Bündeln zusammen. Die Farbe dieser schotenförmigen Cocons, die trotz ihrer Größe nur 3—6 Embryonen enthalten, ist hellgelb oder graulichgelb; nach dem Ausschlüpfen der Jungen werden sie braun.

In der Lebensweise schließt sich an die genannte Gattung das verwandte Genus Helodrilus Hoffmeister an, welches ebenfalls in nur einer Art, H. oculatus Hoffm., von ihrem Entdecker aus Norddeutschland bekannt gemacht wurde. Der bis 12 cm lange Wurm ist hellrosarot, vom 20. bis 30. Segment sogar lebhaft rot. Die Borstenbündel bestehen aus je zwei geraden und verhältnismäßig langen und starken Borsten; Vejdovsky führt ihn übrigens unter den unsicheren Arten auf.

Durch seine schön rosarote oder violettrote Farbe zeichnet sich auch Rhynchelmis limosella Hoffmeister aus; die 8—14 cm lange Art ist noch dazu so durchscheinend, daß sowohl der Darm, als die Gefäße durchschimmern. Bemerkenswert ist die rüsselförmige Gestalt, welche, wie unsere Abbildung Fig. 146 A zeigt, der Kopf besitzt; die Borsten sind hakenförmig stumpf, die Eikapseln sind in Fig. 146 B und C abgebildet.

Fig. 146.

Rhynchelmis limosella Hoffm. A. Kopf. Vergr. ca. 10×1. B. Eiercocon. Natürliche Größe. C. derselbe mit Embryonen. Vergr. 7×1. Nach Vejdovsky gezeichnet von Dr. Vosseler.

Als besonders interessant dürfen wir die Gattung Lumbriculus Grube bezeichnen, die in einer Art, L. variegatus Grube, zu den häufigsten Bewohnern der Seen, Teiche und Gräben Deutschlands gehört. Sowohl im losen Bodenschlamm, wie zwischen den verschiedenen Pflanzenwurzeln oder im Gewirr der Algenfäden finden wir den 4—8 cm großen Wurm oft in großer Anzahl. Die Farbe des schlanken Tieres ist ein gelbliches Braun, durch die Haut schimmert der Inhalt der Blutgefäße rötlich hindurch. Jedem, der den kleinen Wurm erbeutet, wird sofort auf-

fallen, daß vielfach der Schwanzteil eine andere Färbung besitzt, als der übrige Körper, namentlich in den Sommermonaten bilden die verschieden gefärbten Tiere einen ganz bedeutenden Prozentsatz der Gesamtausbeute. Untersuchen wir unser Material näher, so finden wir auch Exemplare, bei denen der Vorderteil, das Kopfende, die hellere Färbung zeigt, ja am Ende finden wir sogar Tiere, welche weder Kopf noch Schwanz besitzen, die nur ein Bruchstück und augenscheinlich doch lebensfähig sind. Wir haben es hier mit dem Fall der Selbstverstümmelung und hiermit verbundenen Regenerationsfähigkeit zu thun. Schon im Jahr 1741 entdeckte Bonnet an unserem Lumbriculus eine ungemein weitgehende Reproduktionsfähigkeit; er zerlegte einen Wurm in 26 Stücke, und die meisten Stücke wuchsen wieder zu vollständigen Würmern aus. Die von vielen Forschern, besonders von Bülow mit gleichem Erfolg angestellte Wiederholung der klassischen Experimente Bonnets bewies aber nicht nur die Regenerationsfähigkeit künstlich geteilter Lumbriculiden, sondern es wurde ferner konstatiert, daß auch in der Natur, unter normalen Lebensverhältnissen, diese kleinen Würmer aus freien Stücken zerbrechen, und die Teilstücke sich wieder zu vollständigen Tieren ergänzen; die helle Färbung des regenerierten Stückes verrät dann diese neu entstandenen Individuen. Wir haben es also mit einer einfachen Querteilung zu thun, wie sie in der Natur öfters wiederkehrt. Die freiwillige Teilung geschieht immer in einiger Entfernung vom Vorderende, das Vorderende regeneriert dann das Hinterende und umgekehrt.

Außer dieser ungeschlechtlichen Fortpflanzung findet sich auch bei Lumbriculus noch die gewöhnliche geschlechtliche Fortpflanzung, und zwar werden die Tiere im ersten Frühjahr geschlechtsreif, zu welcher Zeit die Weibchen ihre Eierocons ablegen. Fast scheint es, als ob die geschlechtliche Fortpflanzung gegenüber der ungeschlechtlichen zurücktritt, denn unter mehr als tausend Exemplaren von Lumbriculus konnte Bülow nur zwei mit entwickelten Geschlechtsorganen finden, und erst in jüngster Zeit gelang es Hesse auf Grund von Material, welches Fischer in Stuttgart sammelte, eine genaue Untersuchung der Generationsorgane vorzunehmen.

Mit Übergehung der Gattung Phreatothryx Vejdovsky, welche bisher nur in den Brunnen von Prag gefunden wurde, schließen wir Stylodrilus Claparède an, von welcher Gattung eine Art, St. Heringianus Claparède, auch in Deutschland, so neuerdings durch Hesse bei Tübingen, nachgewiesen wurde. Die Gattung besitzt einfache und gegabelte Borsten.

Durch auffallende Körperlänge bei großer Dünne zeichnet sich die Gattung Phreoryctes Hoffmeister aus; die eine Art, Ph. Menkeanus Hoffm., kann 50 cm lang werden, während die zweite, Ph. filiformis Vejdovsky, höchstens 14 cm erreicht. Die Borsten sind in vierfacher Reihe vorhanden und stehen einzeln, doch findet sich häufig eine Ersatzborste neben der Hauptborste. Die besten Angaben über die Lebensweise der ersteren Art, des sog. Brunnendrahtwurmes, verdanken wir Altmeister Leydig, der ihn aus Brunnen in Würzburg und Tübingen erhalten hat; die Bewegungen des Tieres sind schlangenförmig, aber etwas steif und ungelenk. Auch in Stuttgart wurde durch Fischer, in Gießen durch Leuckart und in einem unterfränkischen Dorfe durch Timm das Tier in Brunnenstuben gefunden, doch lebt es auch in offenen Wasseransammlungen; Leydig fand es in einem Graben,

O. Schmidt in einem Bassin des botanischen Gartens in Krakau. Trotz der scheinbar weiten Verbreitung scheint Ph. Menkeanus an gewisse enge Distrikte gebunden zu sein, denn Vejdovsky konnte ihn z. B. in Ungarn nicht finden.

Zu den verbreitetsten Borstenwürmern zählt die Gattung Tubifex Lamarck. In schlammigen Gräben, besonders in den unsauberen Abwässern der verschiedensten Fabriken, wie Brauereien, Zuckerfabriken, Mühlen, Spiritusbrennereien sehen wir oft den ganzen Boden bedeckt von tausenden und abertausenden winzigen Würmchen, die aus dem Boden hervorragend mit ihrem dünnen fadenförmigen Körper beständig schwingende Bewegungen ausführen. Oft liegt es wie ein rötlicher Rasen auf dem tiefschwarzen Schlammgrund, eine Erscheinung, die sich durch die mehr oder minder starke Durchsichtigkeit der Haut der Würmer erklärt, welche das rote Blut durchschimmern läßt. Eine Erschütterung des Wassers durch

Fig. 147.

Chaetogaster diaphanus Gruith. Vergr. 4×1. A, eine einzelne Borste. Stark vergrößert. Nach dem Leben gezeichnet von Dr. Vosseler.

einen Steinwurf, einen Schlag mit dem Stock, und blitzschnell sind alle Würmer verschwunden, sie haben sich zurückgezogen in die engen Röhren, die sie sich aus Schlamm gebaut, und um ihrer habhaft zu werden, müssen wir eine Portion Schlamm herausholen und die Würmer, die den Namen Tubifex rivulorum Lamarck führen, aussuchen. Wir finden ein 3—4 cm langes rundes Würmchen, mit allmählich sich verjüngendem Ende. Das Mikroskop zeigt uns, daß in den vier Borstenreihen dreierlei Formen von Borsten vorhanden sind; die Bauchborsten sind gegabelt, mit ungleichen Zähnchen; die Rückenborsten der ersten 16 Segmente undeutlich kammförmig und haarförmig, die der folgenden Segmente gegabelt mit gleichlangen Zähnen. In den Monaten Juni bis August legen die Würmer ihre elipsoidischen, grauen Cocons ab, aus welchen im September die Jungen auskriechen, um im Schlamm verkrochen zu überwintern.

Öfters zusammen mit Tubifex findet man Arten der Gattung Limnodrilus Claparède, besonders L. Udekemianus Claparède und nah verwandt ist ferner Psammoryctes barbatus Vejdovsky; beide Gattungen unterscheiden sich hauptsächlich durch ihre Borsten.

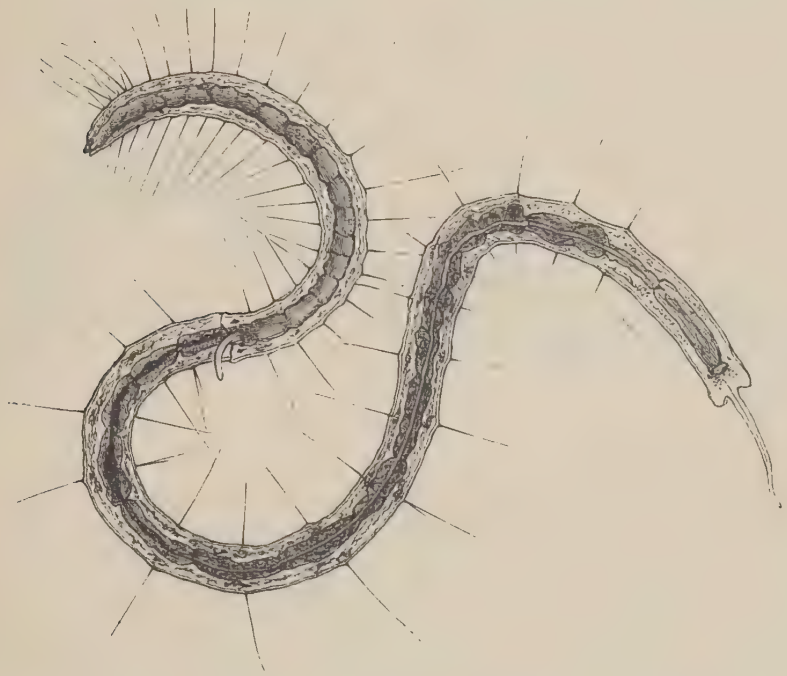
Nur in kleinen Wasseransammlungen, in Rinnsteinen, Torfgräben, in Wasserpfützen am Fuß morscher Baumwurzeln finden sich die Enchyträiden, deren meiste Arten sogar nur in feuchter Erde, unter Moos, oder in Blumentöpfen an Pflanzenwurzeln leben. Es sind kleine, 3—40 mm lange, weißliche oder schwach gelb bis rot gefärbte Oligochaeten mit vier Reihen von Borstenbündeln. Von den verschiedenen Gattungen, die Michaelsen in seiner Synopsis der Enchytraeiden aufzählt, kommen als deutsche Süßwasserbewohner in Betracht die Gattungen Mesenchytraeus Eisen, Pachydrilus Claparède, Marionia Michaelsen, Henlea Michaelsen, Enchytraeus Henle und Fridericia Michaelsen.

Durch nur zwei Borstenreihen charakterisiert sich die eine eigene Familie bildende Gattung Chaetogaster v. Baer, von welcher wir eine Art, Ch. diaphanus Gruithuisen, in Fig. 147 abgebildet haben. In jedem Borstenbündel steht eine verschieden große, bis 12 umfassende Anzahl geschweifter, zweizähniger Hakenborsten. Die abgebildete Art ist bei einer Länge von 10 – 15 mm die größte der Arten; die kleinste derselben, Ch. Limnaei v. Baer ist kaum 2 mm und ist nicht wie ihre Verwandten frei lebend, sondern schmarotzt an und in Süßwassermollusken. Bei einzelnen Arten, Physa fontinalis, Ancylus fluviatilis, Bythinia tentaculata fand Vejdovsky den Parasiten nur in inneren Organen, bei anderen, wie Lymnaea stagnalis und peregra, Planorbis corneus und Paludina vivipara in der Atemhöhle und auf der Oberfläche des Körpers. Die Geschlechtsreife des Wurms fällt in den Herbst, ähnlich aber wie bei Lumbriculus pflanzt sich auch Chaetogaster durch Teilung fort, ja wir können häufiger Ketten von knospenden und sich teilenden Tieren finden, als Einzelindividuen.

Die Gattung dokumentiert auch hierdurch ihre nahe Verwandtschaft mit der Gattung Nais L. Von allen Oligochaeten gehört diese zu den am längsten und am besten bekannten. Schon Roesel bildet drei Arten ab: das „Wasserschlänglein mit dem langen, zungenähnlichen Fühlhorn", das „madenähnliche Schlänglein" und das „geschmeidige Wasserschlänglein mit zwei Gabelspitzen". Zwar ist in der Abbildung das Vorderende der Würmer, an welchem Rösel unter dem Mikroskop eine auffallende Ähnlichkeit mit den Köpfen von größeren Schlangen und Ottern entdeckte, unter dieser Voreingenommenheit allzusehr wie Schlangenköpfe geraten und die Skizzierung der turnerischen Uebungen, die zwei Nais an der Wurzel einer Wasserlinse ausführen, erinnert lebhaft an einen Äskulapstab; allein trotz dieser kleinen Schwächen sind die Abbildungen Roesels so charakteristisch, daß sie heute noch zur Erkennung sogar der Art genügen, und wir wissen, daß der alte treffliche Naturforscher Ophidonais serpentina O. F. Müll., Stylaria lacustris L. und Dero digitata Oken vor sich gehabt hat. Gleich ihm haben sich eine Reihe hervorragender älterer Naturforscher mit diesen Wasserwürmern beschäftigt; wir nennen nur O. F. Müller, Trembley, Schäffer, Göze und auch aus neuerer Zeit besitzen wir zahlreiche Arbeiten über dieselben. Die alte Gattung Nais haben Vejdovsky und Andere in mehrere Gattungen zerlegt, deren Unterschiede wir in der Bestimmungstabelle kennen lernen. Selbstverständlich herrschen auch hier über die Berechtigung der einzelnen Gattungen Meinungsverschiedenheiten und Beddard giebt eine andere Klassifikation als Vejdovsky. Im allgemeinen stellen die Naiden kleine

0,5—2 cm messende Oligochaeten dar mit ziemlich durchsichtigem Körper, durch dessen Wand die rote, rötliche oder helle Blutflüssigkeit hindurchscheint. Sehr charakteristisch ist für einzelne Species die Art der Kommunikation der Bauch- und Rückengefäße durch Seitengefäße. Sie leben teils frei auf Wasserpflanzen, teils im Schlamm, meist im Detritus unter Steinen. Einige, so die centraleuropäische Slavina appendiculata d'Udekem und Arten der von Ceylon, Jamaika und Amerika bekannten Gattung Aulophorus Schmarda umhüllen ihren Körper mit Krusten aus Fremdkörperchen, wie Algen, Bakterien, Detritus und dergl. Meist finden wir keine Einzelindividuen, sondern Ketten, die durch Knospung und Teilung von mehreren Individuen entstanden sind. Die größte der einheimischen Arten, „die geschlängelte Naide" Müllers, Ophidonais serpentina Gervais, ist 1,5—2 cm lang, Ketten von 2 Tieren messen 3 cm; von der alten Gattung Nais unterscheidet sie sich durch den Mangel von Haarborsten. Zu letzterer gehört als eine der gewöhnlichsten und häufigsten Arten der Naiden überhaupt „die Zungenlose Naide" Nais elinguis O. F. Müll., bei welcher zu beiden Seiten der Mundöffnung an der unteren Seite des conisch verlängerten Kopfsegmentes ein Paar Punktaugen sitzen. Das Würmchen ist in der Wahl seines Aufenthaltsorts augenscheinlich nicht wählerisch, denn Vejdovsky fand es auch in Schmutzwassern und stinkenden Dejekten der Fabrikabflüsse in großer Anzahl.

Fig. 148.



Stylaria lacustris L. Vergr. 21×1. Nach dem Leben gezeichnet von Dr. Vosseler.

Müllers „gezüngelte Naide," die wir bei Roesel schon als das Wasserschlänglein „mit dem langen zungenähnlichen Fühlhorn" kennen gelernt haben, und

die wir in Fig. 148 sehen, heißt heute Stylaria lacustris L. oder Nais lacustris L. (= proboscidea Müll.); sie ist ausgezeichnet durch die rüsselförmige Verlängerung des Kopflappens und gehört ebenfalls zu den häufigsten Naiden, die wir uns leicht verschaffen können, um an ihr die ohne Mühe verfolgbaren peristaltischen Bewegungen zu beobachten.

Weiterhin kennen wir aus Deutschland die Gattungen Bohemilla Vejdovsky, Slavina Vejd., Pristina Ehrenberg, Naidium O. Schmidt und die alte Gattung Dero Ocken, welch letztere sich durch kammartig beiderseits am Hinterende abstehende Fortsätze auszeichnet. Von Arten der Gattungen Bohemilla und Naidium haben wir in Fig. 149 und 150 Borstenbüschel abgebildet.

Fig. 149.

Borstenbündel von Bohemilla comata Vejd. Stark vergrößert. Nach Vejdovsky.

Die Zeit der geschlechtlichen Fortpflanzung ist noch nicht bei allen Gattungen und Arten der Naiden bekannt, meist scheint sie in den Herbst zu fallen. Jedes Ei befindet sich in einer coconartigen Umhüllung und wird an Fadenalgen oder andere Objekte im Wasser befestigt. Weit häufiger aber ist die Fortpflanzung durch Teilung und Sprossung. Es ist ergötzlich zu lesen, wie Roesel sein Erschrecken schildert, als er ein „Schlänglein" eines Tags nach seiner Meinung etwas beschädigt fand: „denn es war fast um die Mitte seines Leibes wie unterbunden und sein Eingeweide schien ausein-

Fig. 150.

Rückenborsten von Naidium luteum O. Schm. mit der Borstenzelle. Stark vergrößert. Nach Vejdovsky.

Fig. 151.

Borstenbündel von Aeolosoma Ehrenbergii Oersted. Stark vergrößert. Nach Vejdovsky.

andergerissen zu sein, und bald darauf gingen auch diese beiden Teile von einander los: nun dachte ich, würde meine Untersuchung ein Ende haben." Aber zu seinem freudigen Erstaunen zeigten die Teilstücke Leben und wuchsen wieder zu vollständigen Tieren aus, und so hatte er „aus einem Schlänglein ganz unvermutet zwei erhalten." Häufig bleiben die einzelnen Tiere, wie schon erwähnt, zusammen und es entstehen durch Sprossung Ketten von mehreren Individuen.

Als letzte Gattung der das Süßwasser bewohnenden Oligochaeten führen wir

Aeolosoma Ehrenberg an, von welcher wir einen Borstenbüschel in Fig. 151 sehen; die verschiedenen sehr kleinen Arten, die nur eine Größe von 0,2—10 mm erreichen, besitzen nur wenige, borstentragende Segmente. Charakteristisch für sämtliche Arten ist der Besitz roter oder gelber Öltropfen, die den durchsichtigen, fast glashellen Tieren ein ungemein zierliches Aussehen verleihen. Während die geschlechtliche Fortpflanzung der winzigen Würmchen nur sehr kurze Zeit dauert und geschlechtsreife Exemplare sehr selten sind, pflanzt sich die Mehrzahl vom Frühjahr bis Spätherbst durch Teilung fort. Höchst bemerkenswerter Weise folgt, wie wir durch Vejdovsky und Beddard wissen, im Herbst ein Ruhestadium, wobei sich die Würmer, ähnlich wie wir dies bei den Protozoen kennen lernen werden, enzystieren.

Des Fundes von Aeolosoma tenebratum Vejdovsky in einem dunklen Brunnen wurde schon gedacht; Ae. quaternarium Ehrenberg findet sich in großer Menge in Plumatellen-Stöcken.

Im Anschluß an die Oligochaeten erwähnen wir die Krebsegel, repräsentiert durch die einzige Gattung Branchiobdella Odier, welche zwar meist zu den Egeln gestellt, nach neueren Untersuchungen aber als degenerierte Borstenwürmer gedeutet werden. Das ganze Jahr hindurch finden wir am Flußkrebse, besonders an dessen Unterseite, an den Augenstielen, am Grund der Fühler, zwischen den Insertionsstellen der Beine und namentlich auch an den Kiemen schmutzig hellgelbe Würmer von 5—12 mm Größe, die schon die Aufmerksamkeit des alten Roesel erregt haben und von ihm beschrieben und abgebildet wurden. Wir haben das Tier in Fig. 152 dargestellt; der Körper ist fast zylindrisch und besteht aus wenigen, ungleich geringelten Segmenten, am Ende befindet sich ein Saugnapf. Der Kopflappen bildet keine Haftscheibe, der Schlund besitzt eine obere und untere Kieferplatte. Je nach der Form dieser Kieferplatten und der Zahl der Seitenzähnchen derselben werden die Varietäten von manchen Forschern auch als eigene Arten unterschieden; auch die Farbe des Tiers, die Größe der zwischen 0,3 und 0,6 mm schwankenden Eierchen und die verschiedene Vorliebe für die eine oder andere Körperpartie des Krebses bieten Unterscheidungsmerkmale. Das rötlich-fleischfarbige Branchiobdella astaci Odier findet sich besonders an den Kiemen seines Wirtstiers, zusammen mit dem durchsichtigen oder weißlichen Br. hexodonta Gruber, während das gelbliche Br. parasita Henle und die durchsichtige Art Br. pentodonta Whitmann besonders an der Außenseite schmarotzen. Die Krebsegel vermögen nicht zu schwimmen, sondern fallen im Wasser zu Boden. Ihre Nahrung besteht im Blut der Krebse und auch dessen Eier saugen sie aus. Die Eier werden einzeln abgelegt.

Fig. 152.

Branchiobdella astaci Odier. Vergrößerung 25×1. Nach dem Leben gezeichnet von Dr. Vosseler.

Im folgenden geben wir eine Bestimmungstabelle der wichtigsten Gattungen der einheimischen, wasserbewohnenden Oligochäten inklusive des Krebsegels, wobei wir uns besonders an Vejdovsky und Michaelsen gehalten haben.

Bestimmungstabelle der Gattungen der deutschen Süßwasser-Oligochaeten

Gestalt wurmförmig, ohne Saugnapf

- Samenleiter und Eileiter sind besondere Gebilde
  - Samenleiter und Eileiter sind umgebildete Segmentalorgane
    - Gestalt vierkantig . . . . . Criodrilus
    - Gestalt rund . . . . . Helodrilus
  - Keine gefärbten Öltropfen
    - In der Haut gefärbte Öltropfen . . . . . Aeolosoma
    - Vier Reihen Borsten
      - Borsten stehen einzeln, selten zu zweit . . . . . Phreoryctes
      - Borsten in Bündeln von mindestens zwei, meist mehr Stück
        - Rüsselförmiger Kopffortsatz
          - Hacken- und Haarborsten
            - Augenflecke . . . . . Stylaria
            - Keine Augenflecke . . . . Pristina
          - nur Hackenborsten . . . . . Rhynchelmys
        - Kein Kopffortsatz
          - Auf dem Rücken außer Hackenborsten auch noch Haarborsten
            - mit Kiemen am Hinterende . . . . . Dero
            - Keine Kiemen
              - Augenflecke . . . . . Nais
              - Keine Augenflecke
                - Gegabelte Borsten in zweierlei Form . . . Psammoryctes
                - Gegabelte Borsten in einerlei Form . . . Tubifex
          - Auf dem Rücken keine Haarborsten
            - Augenflecke . . . . . Ophidonais
            - Keine Augenflecke
              - 2 Borsten in einem Bündel . . . Stylodrilus
              - Mehrere Borsten in einem Bündel
                - Borsten einfach zugespitzt
                  - Borsten gegabelt . . . . . Limnodrilus
                - Borsten S-förmig gebogen
                  - ohne Herz
                    - Rückengefäß mit Herz . . . . Mesenchytraeus
                    - scharf abgesetzte Speiseröhre . Henlea
                  - Speiseröhre nicht abgesetzt
                    - Hoden geteilt . Pachydrilus
                    - Hoden ungeteilt Marionia
                - Borsten gerade gestreckt
                  - Borsten eines Bündels gleichlang . . Enchytraeus
                  - Mittlere Borsten kürzer als die äußeren Fridericia
    - Nur zwei Reihen Borsten . . . . . Chaetogaster

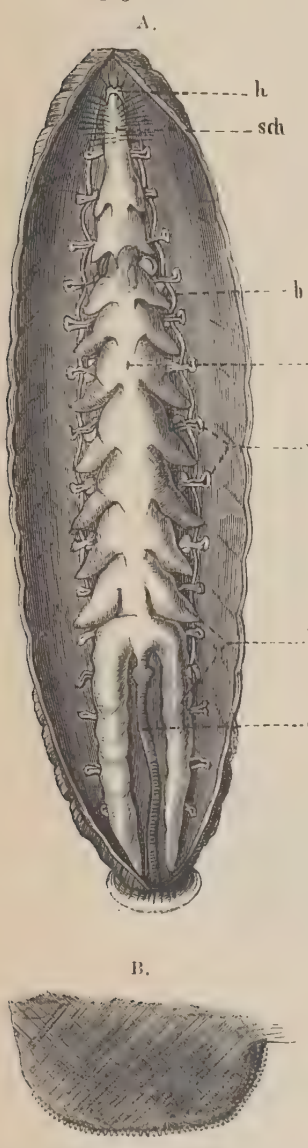
Am hinteren Körperende ein Saugnapf . . . . . Branchiobdella

Als zweite Unterklasse der Ringelwürmer stehen den Borstenwürmer gegenüber die

Egel, Hirudinea.

Das Fehlen jeglicher Borsten ist das eine Kennzeichen dieser großen Gruppe: die flachgedrückte Körperform und der Besitz einer hinteren größeren und vorderen kleineren Haftscheibe, in deren Mitte die Mundöffnung liegt, sind weitere äußere Merkmale, welche die Egel sofort unter den anderen Ringelwürmern erkennen lassen. Der Körper ist natürlich auch hier geringelt; doch entsprechen, wie die Anatomie der Egel lehrt, erst eine Anzahl, nämlich 3, 4 oder 5 der äußeren Ringel einem inneren Segment oder Somit. Die Haut ist glatt oder mit regelmäßig verteilten Verdickungen versehen und besitzt zahlreiche Drüsen, deren Sekret teils den Körper als schleimiger Überzug bedeckt, teils bei der Bildung der Eicocons Verwendung findet. Für die Systematik wichtig ist die Zahl und Anordnung der fast immer vorhandenen Augen, die in Gestalt kleiner schwarzer Flecke auf den vorderen Körperringeln stehen. Der langgestreckte Magendarm besitzt häufig paarige Blindsäcke. Das Blut der Egel, welches in einem sehr kompliziert angeordneten Gefäßsystem zirkuliert, ist gewöhnlich rot. Alle Egel sind Zwitter; meist legen sie ihre Eier, von Eiweiß umhüllt, in große Kapseln, Cocons, ab, welche von einem erhärtenden Sekret der Hautdrüsen gebildet werden. Bei einer Anzahl Gattungen, den Kieferegeln (Gnathobdellidae), besitzt der Schlund drei am freien Rand bezahnte Kieferplatten oder statt deren drei muskulöse Längsfalten; bei anderen Gattungen, die deshalb als Rüsselegel (Rhynchobdellidae) zusammen gefaßt werden, keine Kiefer oder Längsfalten, sondern einen vorstülpbaren Rüssel oder Saugstecher, wie Apathy in seiner systematischen Arbeit über die Süßwasserhirudineen dieses Organ bezeichnet.

Fig. 153.



Hirudo medicinalis L. Blutegel A. Vom Rücken aus geöffnet. h Hirn (oberes Schlundganglion). sch Schlund. b Blutgefäß. d. Darm. bl. dessen Blindsäcke. ed Enddarm. d Segmentalorgan. Natürliche Größe B. Kieferplatte. Vergrößerung 18×1. Nach der Natur gezeichnet von Dr. Vosseler.

Von der artenreichen, über die heißen und gemäßigten Länder beider Erdhälften verbreiteten Gattung Hirudo L. ist der gemeine Blutegel H. medicinalis L., seinem Äußeren nach allbekannt. In Fig. 153 A. ist die Abbildung eines geöffneten Blutegel gegeben, um die zahlreichen paarigen Blindsäcke des Magens zu zeigen. Die Augenpaare stehen auf dem 1. 2. 3. 5. und 8.

Ringel. Die Haftscheibe mißt wenigstens zwei Drittel der größten Mittelkörperbreite. Im Schlund liegen drei scharf bezahnte Körper, die nach Art von Kreissägen die Haut der Opfer, denen sich der Egel ansaugt, einschneiden, um das Blut hervortreten zu lassen (vgl. Fig. 153 B). Apathy betrachtet alle mitteleuropäischen Blutegel als eine Art und zieht auch den echten Pferdeegel, der meist als eigene Art, ja selbst Gattung, Haemopis verox Moquin-Tandon, angesehen wird, hierher. Die Färbung ist ungemein abändernd; als Grundfarbe kann man ein schmutziges Gelbbraun oder Braun mit grünlichem Stich betrachten; daneben finden sich rote oder braune Binden und Flecken. Der Lieblingsaufenthalt der Blutegel sind pflanzenbewachsene Sümpfe oder Teiche mit lehmigem oder thonigem Grund; sie schwimmen häufig lebhaft umher oder kriechen auf dem Boden oder an Steinen. Bekannt ist, daß sich die Blutegel, die in der Jugend Frösche und andere kaltblütige Mitbewohner des Teiches ansaugen, erwachsen vom Blut der Warmblüter nähren, worauf die medizinische Verwendung beruht.

Die Ablage der Eicocons der Blutegel (Fig. 154) erfolgt in der feuchten Ufererde. Nach gegenseitiger Befruchtung bereitet sich jeder Egel durch Drehen und Wenden des Körpers eine Höhle; die Oberfläche des Körpers scheidet eine schaumige, schwammig erhärtende Masse aus, so daß der Egel bald von einem breiten Ring umgeben ist; in diesen werden die Eier abgelegt, deren Zahl je nach den einzelnen Varietäten schwankt, jedoch 15 nicht übersteigt. Der Egel windet sich dann aus dem Reif heraus, welcher sich vorne und hinten durch elastische Kontraktion schließt und nun einen 2—3 cm langen Cocon darstellt. Nach etwa 8 Wochen kriechen die kleinen Egel aus, deren Wachstum außerordentlich langsam ist, so daß sie erst im fünften Jahr ihre volle Größe erreichen; das Lebensalter ist dem entsprechend ein hohes und geht bis zu 20 Jahren.

Fig. 154.

Cocon des Blutegels. Natürliche Größe. Nach der Natur gezeichnet von Dr. Vosseler.

An die Rolle, die der Blutegel in der Heilkunde früher gespielt hat und noch spielt, sei nur noch flüchtig erinnert. Die Zeiten sind vorüber, in welchen in einem einzigen französischen Spital in einem Jahr nahezu 500000 Blutegel verbraucht wurden; man sieht heute im Blutegel keine Allheilmittel mehr, ja er wird sogar der Übertragung von Ansteckungskeimen verdächtigt, denn es ist z. B. nachgewiesen, daß Malaria-Plasmodien sich sogar in eingefrorenen Blutegeln eine Woche lang in unveränderter Menge hielten, und in seinem Schlund wurden Mikroorganismen gefunden, allein immerhin ist der Blutegel noch nicht entbehrlich geworden, so daß auch heute noch die Blutegelzucht betrieben wird. Sie ist nicht so einfach, wie aus der von Landois gegebenen Beschreibung einer westphälischen Zuchtanstalt hervorgeht: vor allem muß dafür gesorgt werden, daß das Niveau des Teiches, in welchem die Egel gehalten werden, zur Zeit der Eiablage nicht steigt, denn wenn die Cocons, die etwa 10—12 cm über dem Wasserspiegel abgelegt werden, nur 24 Stunden unter Wasser geraten, gehen sie zu Grunde. Schwierigkeiten bereitet auch die Fütterung, denn da die grausame Methode, ein altes Pferd oder ein anderes dem Verderben geweihtes Tier in den Teich zu treiben und von den Egeln zu Tode saugen zu lassen, aus Humanitätsgründen nicht zulässig ist,

muß man ihnen auf andere Weise und direkt Blut geben; glücklicherweise brauchen die älteren Tiere nur einmal im Jahr gefüttert zu werden, während die Jungen, wie erwähnt, Frösche aussaugen. Daß der Blutegelzüchter seine Pfleglinge, besonders die jungen Tiere, auch gegen die vielen Feinde, in erster Linie Wasserspitzmaus, Wasserratte, Schwimmkäfer und ihre Larven und auch Pferdeegel schützen muß, ist selbstverständlich. Die meisten Blutegelteiche finden sich in Ungarn.

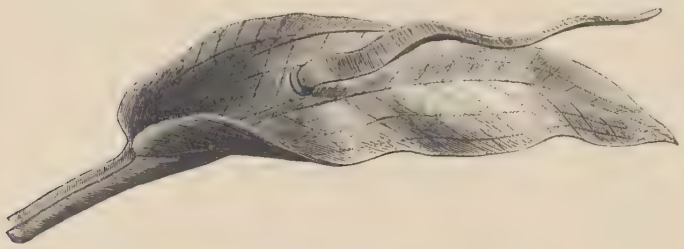
Nach Angaben von Altmann können wir die Blutegel auch als Wetterpropheten benutzen; besonders wenn ein Gewitter bevorsteht, suchen sie das Wasser zu verlassen und drängen sich dicht zusammen.

Mit dem Blutegel, besonders mit seiner als Pferdeegel unterschiedenen Form wird manchmal von Laien verwechselt der unechte Pferdeegel Aulastoma gulo Moquin-Tandon. Gleich dem Blutegel hat er 5 Paar Augen und 3 Kieferplatten, doch sind die Zähnchen der letzteren stumpf und die Haftscheibe mißt nur die Hälfte der größten Breite des Mittelkörpers. In der bräunlich-grünlichen Färbung mit dunklen Flecken erinnert der unechte Pferdeegel sehr an den Blutegel. Er ist in ganz Europa überall häufig, besonders in Seen und Teichen, aber auch in Bächen und zeichnet sich durch eine große Gefräßigkeit aus; besonders Regenwürmer, aber auch Schnecken, Insektenlarven, selbst kleine Fische fallen ihm zum Opfer, wobei der Egel mit seinen Kiefern, trotz ihrer Stumpfheit den erfaßten Wurm leicht durchzuschneiden vermag. Gleich dem Blutegel legt auch Aulastoma seine Eierecocons in feuchte Erde ab, ja er verläßt auch außer der Zeit der Eiablage gern das Wasser, um sich in feuchter Erde unter Steinen zu verkriechen. Von den beiden genannten Gattungen unterscheidet sich Nephelis Savigny durch den Mangel fester Kieferstücke; statt ihrer sind drei Längsfalten vorhanden, ferner zählen wir nur 4 paar Augen; die Gattung ist in Deutschland nur durch eine Art Nephelis vulgaris Moquin-Tandon (= octoculata Bergmann) vertreten, welche der häufigste der deutschen Egel genannt werden darf. In schilfbewachsenen Teichen, auf deren Fläche die weiße Seerose glänzt, finden wir den Egel, dessen Äußeres uns Fig. 155 zeigt, wie er mit der hinteren Haftscheibe sich festhaltend, hin und herschaukelt. Die Nahrung von Nephelis besteht aus kleineren Tieren, Krustern und kleinen Würmern, doch auch größere Würmer vermag der Egel mit Hilfe der Längswülste des Schlunds festzuhalten und hinunterzuwürgen. Die flachen bräunlichen Eicocons legt Nephelis nicht in die Erde ab, sondern klebt sie an feste Gegenstände im Wasser an und selten nehmen wir mehrere Steine hervor, ohne auf dem einen oder andern die charakteristischen Kapseln zu finden, in welchen oft ein Loch anzeigt, daß die Eihülle bereits verlassen.

Von den Kieferegeln unterscheiden sich, wie erwähnt, die Rüsselegel durch einen muskulösen ausstreckbaren Rüssel. In den deutschen Gewässern sind sie durch die Gattungen Clepsine Savigny (= Glossiphonia Bergmann), Piscicola Blainville und Placobdella Blanchard vertreten. Der Schneckenegel Clepsine Sav. besitzt einen breiten, unten flachen oben leicht konvexen Körper mit undeutlicher Ringelung. Der Durchmesser der Haftscheibe erreicht höchstens zwei Drittel der Breite des ausgestreckten Mittelkörpers. Je nach den einzelnen Arten, deren in Deutschland mehrere unterschieden werden, finden wir 1—4 Paar Augen; in Fig. 156 ist der Kopf mit der Augenstellung

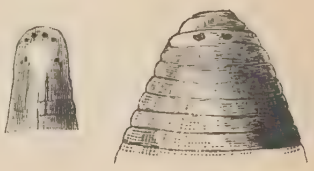
von Clepsine bioculata Savigny zur Darstellung gelangt; eine andere sehr häufige Form Cl. sexoculata Bergmann trägt 6 Augen und besitzt außerdem auf dem Rücken 6 Längsreihen von kleinen braunen Wärzchen, der übrige Körper ist gelb oder rötlich: auch den anderen Arten kommt eine ähnliche Grundfarbe zu, auf welcher dunklere Flecken in manigfacher Abwechslung stehen. Wir finden die Clepsinen meist an Steinen oder Wasserpflanzen fest angeschmiegt, oder sie kriechen, ähnlich einer Spannerraupe, auf ihrer Unterlage hin. Charakteristisch ist, daß die Unterseite des Körpers häufig rinnenförmig eingebogen wird, besonders ist dies der Fall, wenn die Clepsinen Junge besitzen, denn sie tragen die Eier und die ausgeschlüpften Jungen am Bauch mit sich herum und eine Clepsine-Mutter, die sorglich ihre kleine Nachkommenschaft mit ihrem Leibe deckt und mit sich schleppt, bietet in ihrer Art auch ein reizvolles, fesselndes Bild. Im übrigen besitzen diese Egel eine Raubtiernatur und führen ihren Namen Schneckenegel, weil sie die verschiedenen Schnecken aussaugen; Cl. bioculata bevorzugt Physa-Arten, während

Fig. 155. A.



Nephelis vulgaris Moq.-Tand. A. Natürliche Größe. B. Kopfende vergrößert. Nach dem Leben gezeichnet von Dr. Vosseler.

Fig. 156. B.



Kopf mit Augenstellung von Clepsine bioculata Sav.

z. B. Cl. sexoculata besonders von Planorbis- und Limnaea-Arten sich nährt

Die Gattung Fischegel, Piscicola Blainville (= Ichthyobdella Blainville) besitzt einen zylindrischen, stabförmigen Körper; die Haftscheibe ist 2 mal so breit wie der Mittelkörper. Augen sind meist 2 Paar vorhanden. Obwohl manchmal verschiedene Arten unterschieden werden, handelt es sich doch wohl nur um eine, vielfache Abweichungen zeigende Spezies. Der bis 4 cm lange Wurm ist grüngrau und wird oft als Parasit an den verschiedenen Fischarten, besonders Karpfen, Schleien, Barben, Hechten lästig, an deren Haut er sich ansaugt. Die verletzten Stellen werden blutig und bieten dadurch den Schimmelpilzen günstige Angriffspunkte. In kleiner Anzahl fallen sie den Fischen zwar lästig, ohne ihnen besonderen Schaden zu thun, in größerer Anzahl jedoch können sie den vor Schmerzen wie rasend umherschießenden Fisch töten. Eine gewisse Abhilfe ist nach Hofer dadurch möglich, daß man größere Steine in den Teich wirft, an denen sich die Fische durch Scheuern von ihren Quälgeistern zu befreien suchen. Seine kleinen gelbroten, längsgestreiften Eicocons legt der Fischegel an Fische, oder an feste Gegenstände im Wasser ab. Die Gattung Placobdella ist von Blanchard für eine Anzahl Arten aufgestellt worden, die bisher zu Clepsine gezählt wurden; aus Deutschland ist bekannt die im Plöner See sich findende Pl. Raboti Blanch.

Die Gattung besitzt 2 Augen; der Mund liegt vor der Haftscheibe oder im vorderen Teil derselben. Sehr nahe dieser Gattung steht das tropische Genus Haementeria de Filippi, dessen einzelne Arten zum Teil medizinische Verwendung finden.

Nicht uninteressant ist ein vergleichender Überblick über die Art und Weise der Bewegung der einzelnen Egelarten. Die Schneckenegel und Fischegel schwimmen gar nicht. Blutegel, Pferdeegel und Nephelis schwimmen, doch mehr oder weniger schwerfällig. Beim Kriechen dienen, nebst der Kontraktion des Körpers, die Haftscheiben zur Fortbewegung und das Kriechen erinnert in Folge dessen an die Ortsveränderung der Spannerraupen. Bei Aulastoma und Hirudo bildet der Körper keinen straffen Bogen, sondern wird, wie Apathy sich ausdrückt, „in einen sackartig herunterhängenden Bogen eingekrümmt," bei Clepsine, Nephelis und Piscicola dagegen wird der Bogen aufrecht gehalten; Aulastoma und Hirudo vermögen an einer senkrechten Fläche nicht abwärts zu kriechen, sie strecken sich und haften mit dem Vorderende und lassen dann den Körper, statt ihn nachzuziehen, einfach hinunterfallen. In der Ruhe zieht sich bei Hirudo und Aulastoma der Körper olivenförmig zusammen; Nephelis rollt sich; die Form der ruhenden Clepsine kann man mit Apathy mit der Form eines Pflaumenkernes vergleichen, während, wie oben erwähnt, Piscicola gern pendelnde Bewegungen ausführt.

Bestimmungstabelle der deutschen Egelgattungen.

- Kein Rüssel
  - bezahnte Kieferplatten, 5 Paar Augen
    - Haftscheibe $^2/_3$ der größten Mittelkörperbreite . . . . . Hirudo
    - Haftscheibe $^1/_2$ der größten Mittelkörperbreite . . . . . Aulastoma
  - Keine Kieferplatten 4 Paar Augen . . . . . Nephelis
- Vorstreckbarer Rüssel
  - Mund im Grund der vorderen Haftscheibe
    - Körper breit . . . . . Clepsine
    - Körper rund . . . . . Piscicola
  - Mund vor oder im vorderen Teil der Haftscheibe . . . . . Placobdella.

Fadenwürmer (Nematodes).

Wenn schon dem ganzen Kreis der Würmer selbst von naturwissenschaftlich gebildeten Leuten keine besondere Zuneigung entgegengebracht wird, so darf vielleicht die Ordnung der Fadenwürmer als diejenige bezeichnet werden, die im allgemeinen sich der geringsten Beachtung erfreut.

Freilich sind es auch meist recht unscheinbare Lebewesen, deren Größe vielfach bis auf einen oder wenige Millimeter herabsinkt und die ein verborgenes Dasein führen. Da nun noch hinzukommt, daß die Unterscheidungsmerkmale der zahl-

reichen Gattungen und Arten häufig recht difficiler Natur sind und eine eingehende Untersuchung unter dem Mikroskop erfordern, so erklärt es sich, daß nicht viele Forscher sich mit dieser Abteilung der Würmer beschäftigt haben und noch ein großes Feld für weitere Studien hier vorliegt.

Die eine oder andere Art hat sich allerdings für diese Vernachlässigung gerächt und den Menschen durch ihre Gemeingefährlichkeit gezwungen, ihr sein vollstes Interesse zuzuwenden; wir brauchen bloß daran zu erinnern, daß zu den Fadenwürmern auch die Trichine gehört, ebenso wie die Rübennematoden, die sich als ein gefährlicher, schwer zu bekämpfender Feind des Rübenbaues erwiesen haben.

In einem Werk über die Lebewelt des süßen Wassers haben natürlich nur diejenigen Fadenwürmer Erwähnung zu finden, die wir in unseren Wasserbecken finden. Wie später noch bei mancher anderen Abteilung der niederen Tiere werden wir über die Organisation und die systematischen Unterscheidungsmerkmale uns kürzer fassen und nicht jeder einzelnen Gattung gedenken; denn wer sich mit diesen kleinen Wasserbewohnern näher beschäftigen will, kann größere Spezialwerke doch nicht entbehren. Dafür tritt die Biologie für uns in den Vordergrund und wir werden auch in der Lebensgeschichte dieser Würmer auf manches bemerkenswerte Kapitel stoßen.

In der äußeren Erscheinung stimmen alle Fadenwürmer in dem Mangel einer Gliederung des Körpers überein, wodurch sie sich leicht von den Ringelwürmern unterscheiden. Schon der deutsche Name weist auf die Ähnlichkeit dieser Würmer mit einem Faden hin, die frappant ist, wenn wir bedenken, daß bei dem eine Länge von 80 cm erreichenden Wasserkalb, Gordius L., die Körperdicke kaum 1 mm beträgt, und auch die kleinsten Formen erscheinen wie ein dünnes Fädchen, wenn wir sie mit der Lupe zwischen Pflanzenfasern oder Erdteilchen sich hinschlängeln sehen.

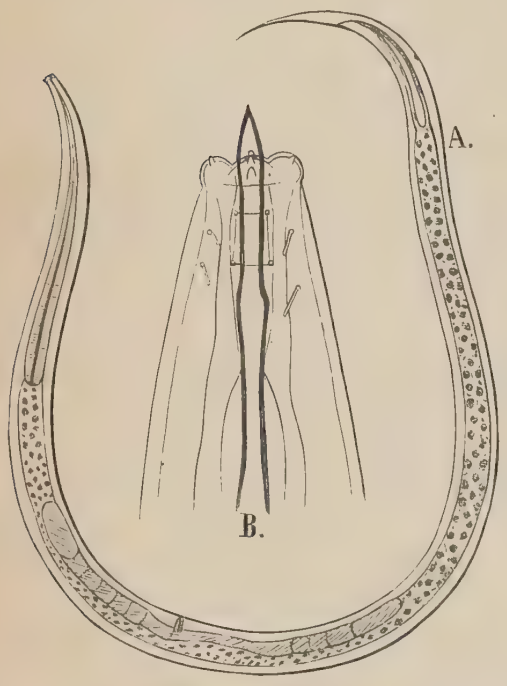
Bei genauerer Betrachtung erkennen wir am Vorderende die endständige Mundöffnung, deren Umgebung sehr häufig durch vorspringende Lippen oder Papillen oder Borsten ausgezeichnet ist. Von der Mundöffnung verläuft der Darm ohne Windungen, aber häufig unter Bildung einer kugelförmig angeschwollenen Speiseröhre, gerade gestreckt zum After, welcher meist bauchständig liegt. Die Bauchseite des Hinterleibs trägt vielfach Papillen, deren regelmäßige Anordnung systematisch wichtig ist. Bemerkenswert sind am Körper des Wurmes Längslinien, die durch Verdickung der Haut entstanden und meist in der Vierzahl vorhanden sind: sie werden nach ihrer Lage als Rückenlinie, Seitenlinien und Bauchlinie bezeichnet. Äußerlich auffallende Sinnesorgane finden wir nur bei einem Teil der Fadenwürmer in Form einfacher Augenflecke. Die fast stets getrennten Geschlechter unterscheiden sich äußerlich meist durch das verschieden gestaltete Hinterende, welches bei den kleinen Männchen häufig eingekrümmt ist. Während bei den Weibchen die Genitalöffnung entfernt vom After liegt und sich bald vor, bald hinter der Körpermitte befindet, ist sie bei dem Männchen stets mit dem After verbunden. Ein weiteres systematisch verwendbares Charakteristikum der Männchen ist der Besitz von sogenannten Spicula, d. h. stachelförmigen Chitinstäben, die als Begattungsorgane fungieren und aus dem After hervorgestülpt werden können.

Während einige Fadenwürmer, bekanntlich z. B. die Trichine, lebendige Junge gebären, legen die meisten hartschalige Eier ab; die ausschlüpfenden Jungen durchlaufen eine Metamorphose, die sich besonders auf die Gestaltung des Kopf- und Schwanzendes erstreckt; vielfach kompliziert sich die Entwickelung der Fadenwürmer durch den Parasitismus.

Die Lebensweise der kleinen Würmer ist eine sehr verschiedene; ein größerer Teil derselben lebt frei, teils im Wasser, teils in feuchter Erde, andere gehören zeitlebens zu den Schmarotzern, teils im Innern von Tieren, teils im Innern von Pflanzen, und weiterhin kennen wir viele Fadenwürmer, die nur ein Bruchstück ihres Lebens, entweder die Jugendzeit oder das Stadium des geschlechtsreifen Tieres als Parasit zubringen, im anderen Abschnitt ihres Daseins aber ein freies Leben führen.

Fig. 157 zeigt uns einen der häufigsten freilebenden Fadenwürmer des süßen Wassers, Dorylaimus stagnalis Dujardin; es ist ein sehr schlankes, nach vorn stark verjüngtes Tierchen, welches sich im Schlamm der Gewässer, namentlich um die Wurzeln von Wasserpflanzen, durch ganz Europa findet. Das Weibchen erreicht die Größe von 7,5 mm, während das Männchen 5 mm lang wird. In starker Vergrößerung ist auch das Kopfende abgebildet, um wenigstens bei einem Vertreter der Ordnung der Fadenwürmer einige morphologische Einzelheiten zu zeigen. An der Kopfregion besitzt das Tierchen wenig entwickelte Lippen, welche zwei Kreise ziemlich kleiner Papillen tragen; der Stachel ist kräftig; der Ösophagus ist in seinem vorderen Teil enge, geht aber ein wenig vor seiner Mitte allmählich in den erweiterten Teil über.

Fig. 157.



Dorylaimus stagnalis Duj. ♀ A. Ganzes Tier. Vergr. 20×1. B. Kopfende. Stark vergrößert. Nach de Man „Die freilebenden Nematoden" gezeichnet von Dr. Vosseler.

Die Figuren sind dem großen Werke „Die frei in der Erde und im süßen Wasser lebenden Nematoden der niederländischen Fauna" von de Man entnommen, welchem Gelehrten neben Schneiders Monographie der Nematoden wir die bedeutendste Förderung in unserem Wissen von diesen unscheinbaren Würmern verdanken. Speziell für Deutschland hat schon in früheren Jahren (1873) Bütschli wertvolle Beiträge zur Kenntnis der freilebenden Nematoden geliefert, Bastian für England (1866), und die letzte Zeit hat uns prächtige Arbeiten von Eugen von

Daday über die Süßwassernematoden Ungarns gebracht, von denen die größere Zahl bei der unter Loczys trefflicher Leitung erfolgenden planmäßigen Durchforschung des Plattensees nachgewiesen wurde.

Eine sehr häufige Art, die sich in Gräben, Teichen und Flüssen zwischen den Algen findet, ist Diplogaster rivalis Leydig, das Weibchen ist bis $2^1/_2$, das Männchen knapp 2 mm lang; am Boden der Mundhöhle besitzt das Tier einen kräftigen kugelförmigen Zahn, welcher beweglich ist. Nach de Man hat das Tier die eigentümliche Gewohnheit, sich, wenn ihm Gefahr zu drohen scheint, ganz ausgestreckt unbeweglich zu halten. Wir erwähnen als weitere sämtlich auch in Deutschland gefundene Gattungen noch Monhystera Bastian, Tripyla Bastian, Mononchus Bastian, Trilobus Bastian, Plectus Bastian, Teratocephalus de Man, ohne jedoch hiermit eine vollständige Übersicht über die Gattungen der deutschen freilebenden Nematoden zu geben, denn jedes eifrige Suchen dieser kleinen Würmer vermehrt die Zahl der aus Deutschland bekannten Gattungen und Arten.

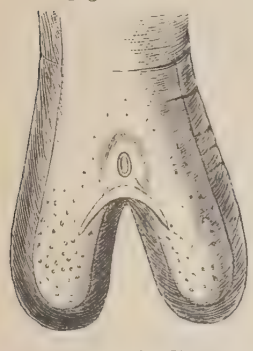
In ihrer äußeren Erscheinung sehen sich alle diese freilebenden Fadenwürmer sehr ähnlich. Es sind jedoch, wenn wir auch alle Arten als klein bezeichnen dürfen, immerhin bedeutende Größenunterschiede zu bemerken; in Dorylaimus stagnalis Dujard. haben wir eine der größten Arten kennen gelernt, ja unter den erdbewohnenden Arten gehen mehrere nicht über die Maximalgröße von 5 mm hinaus, und andere Arten erreichen nicht die Größe von 1 mm. Daß übrigens individuelle Schwankungen vorkommen können, geht aus einer Bemerkung Dadays hervor, der Monhystera similis Bütschli nur halb so groß fand, als es de Man beobachtete, und jedenfalls spielen auch hier Ernährungsverhältnisse und die höhern oder niedern Wärmegrade des Wassers mit, denn Daday fand von gleichen Arten die Individuen des Plattensees am größten, die der Schneewässer der Tatraseen am kleinsten, während Individuen von anderen Fundorten dazwischen standen. Die im Süßwasser lebenden Fadenwürmer stellen zu der Gesamtheit der freilebenden Arten überhaupt das größte Kontingent; Daday zählt 42 Arten auf, welche bisher ausschließlich in süßem Wasser gefunden wurden; zu ihnen kommen dann weitere Arten, die sowohl aus dem süßen Wasser wie auch aus feuchter Erde bekannt sind. So wurde die winzige, knapp $^1/_2$ mm große Teratocephalus terrestris Bütschli, eine der häufigsten Arten, bisher in feuchten Wassergräben, im Wald, in den vom Salzwasser durchtränkten sandigen Dünen der holländischen Küste gefunden und ist nun von Daday in einem See der Tatra auch als echter Süßwasserbewohner nachgewiesen. Auf Grund zahlreicher Untersuchungen konnte Daday auch den Versuch machen, Formen des Flachlandes und niederer Gebirgsseen gegenüber solchen, die er in den Schneewassern der hohen Tatraseen gefunden, zu unterscheiden, wobei die Zahl der im Flachland und niedriger gelegenen Gebirgswassern gefundenen Arten die Zahl der Arten aus der Schneeregion bedeutend überwog.

Bütschli hat darauf hingewiesen, daß man unter den freien Fadenwürmern solche unterscheiden kann, die nur in reinem Wasser vorkommen, und solche, die mit Vorliebe in faulenden Substanzen sich aufhalten; so kann z. B. das erwähnte Diplogaster rivalis einen hohen Grad von Fäulnis vertragen.

Die parasitischen Fadenwürmer bringen entweder nur eine Zeit ihres Lebens schmarotzend zu, sei es in der Jugend oder als Geschlechtstier, oder sie leben durchweg als Parasiten, wobei sich aber die einzelnen Entwicklungsstadien auf verschiedene Wirtstiere verteilen. Häufig machen die Eier ihre Entwicklung im Wasser durch und die Jugendstadien leben in Wassertieren, der entwickelte Wurm aber schmarotzt in landbewohnenden Säugetieren. Für uns kommen nur diejenigen Gattungen und Arten in Betracht, die zu irgend einer Zeit ihres Daseins zu dem Wasser in Beziehung stehen.

Wir nennen zuerst den Saitenwurm, die Gattung Gordius L. Nicht selten können wir die dünnen Würmer in seichten Bächen auf dem Boden oder zwischen Wasserpflanzen in größerer Zahl finden. Alle besitzen eine bräunliche bis schwärzliche Färbung, die Männchen meist dunkler, als die oft sehr hellen Weibchen. Die Länge der Würmer kann bis 80 cm betragen, doch finden sich auch Würmer von nur 5 cm Größe, und als Durchschnitt kann 15—25 cm angegeben werden. Charakteristisch für die Gattung ist, daß das Schwanzende des Männchens sich, wie uns Fig. 158 zeigt, in zwei kurze Äste spaltet, deren jeder etwa die Dicke des halben Körperdurchmessers besitzt und stumpf abgerundet endet; kurz vor der Gabelung liegt die Genitalöffnung, deren Umgebung häufig verschiedene Stacheln, Borsten und Papillen trägt; Spicula fehlen; der Mund ist wie auch der vordere Abschnitt des Darmkanals beim erwachsenen Tier verkümmert.

Fig. 158.

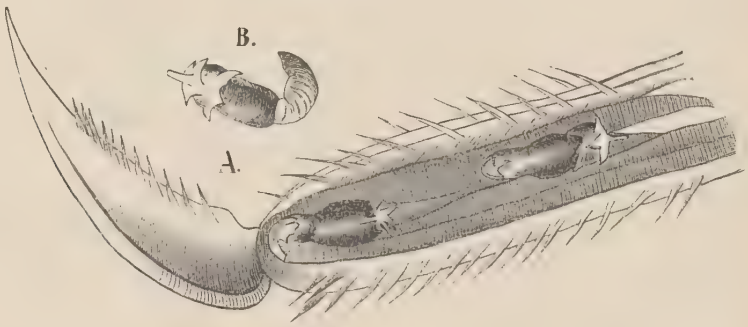


Schwanzende von Gordius aquaticus L. ♂ von unten. Vergrößerung 20 × 1. Nach der Natur gezeichn. von Dr. Vosseler.

Die über die ganze Erde weit verbreitete Gattung ist auch in Deutschland durch mehrere Arten vertreten, und es ist das Verdienst Roemers, in die verwirrte Synonymik Ordnung gebracht zu haben. Im ganzen erkennt dieser Gelehrte für Deutschland vier Arten an, von welchen die alte Linnésche, sehr variierende Art aquaticus die verbreitetste ist. Hinter der Geschlechtsöffnung steht bei dieser Art eine halbmondförmige Hautfalte. Schon der alte Geßner gedenkt in seiner 1557 gedruckten Naturgeschichte des „Vermis aquaticus“, zu deutsch „Wasserkalb“ geheißen, und hat die eigenartige Härte des Hautmuskelschlauches richtig beobachtet, er hat auch mancherlei Aberglauben aufbewahrt, der sich beim Volk an diesen Wurm knüpfte. „Das Wasserkalb ist bey uns bekannt, wirt in faulen brunnenwassern gefunden, beduncket sich dahär genennt seyn, daß sölche vil vnd manches mal von den Kelbern gesoffen werdend, von welchen sy nach und nach abnemmend vnn sterbend. Sy wachsend auch auff dem kraut: sy vergleychend sich gentzlich einem wyssen Roßhaar: beduncked sich auch ein Roßhaar seyn, wo sy sich nit bewegtind: synd hart, also daß sy nit mögend zerknütschet werden. So sy von einem menschen gesoffen werdend, so serbet er ab und stirbt. Artzney ist Tausend gulden kraut in weyn gesotten vnn gesoffen, darauff sich wol erbrächen. Sy bewegend sich wunderbarlich, vnd flächten sich in vil zweifelstrick. Etlich habend vermeint sy wachsind auß dem Roßhaar, welches in sölchen wassern gelegt, beweglichkeit vnd läben an sich nemmen sol. Ist doch endtlich nit zu glauben:“

Während das Wasserkalb als Geschlechtstier frei lebt, verbringt es seine Jugend als Schmarotzer; aus den in schnurförmigen Strängen im Wasser abgelegten Eiern gehen winzige, merkwürdig gestaltete Embryonen hervor; der walzenförmige, weniger als $^1/_{10}$ mm messende Leib besitzt ein dickeres Vorderteil und ein dünneres schwanzartiges Hinterende. Aus dem Vorderteil kann ein doppelter Kranz von je sechs Häckchen hervorgestülpt werden, in dessen Mitte ein horniger Rüssel steht. Dank dieser Bewaffnung bohren sich die Tierchen in zartleibige

Fig. 159.



Gordius-Larven. A. Bein einer Ephemeriden-Larve mit zwei Larven. B. Eine freie Larve. Vergrößerung 20 × 1
Nach Brehms Tierleben, gezeichnet von Dr. Vosseler.

Insekten, z. B. in die Larven von Büschelmücken, Zuckmücken, Eintagsfliegen, besonders an den dünnwandigen Gelenksstellen der Beine ein und verteilen sich in der Muskulatur dieses Wirtstieres. Ähnlich der Trichine im Muskelfleisch der Schweine oder der Menschen kapseln sie sich ein und harren weiter der Dinge. Sollen sie sich weiter entwickeln, so muß das Tier, in welchem sie ihren Wohnsitz aufgeschlagen haben, einem anderen, sei es einem Fisch oder einem Raubkäfer, zum Opfer fallen. Dies bedeutet für die Larven der Saitenwürmer den Zeitpunkt ihrer Weiterentwicklung. Im Darm des neuen Wirtstieres verwandeln sie sich zum entwickelten Wurm, schmarotzen hier noch einige Zeit und wandern schließlich freiwillig aus, um nun erst ihre Geschlechtsreife zu erlangen. Unsere Abbildungen Fig. 159 und Fig. 160 zeigen uns die jungen Larven und einen in Auswanderung begriffenen Wurm.

Fig. 160.

Gordius aquaticus J. aus einem Käfer (Silpha atrata) auswandernd. Vergrößerung $1 \times 1^1/_2$. Nach dem Leben gezeichnet von Dr. Vosseler.

Mit Gordius nahe verwandt und von diesem durch den Besitz hoher Papillen auf der ganzen Oberfläche unterschieden ist die Gattung Chordodes Moebius, von welcher eine Art, tricuspidatus Dufour, Europa zukommt und vielleicht auch noch in Deutschland gefunden werden dürfte, während die anderen alle exotisch sind.

Durch die ganz eigenartige Entwicklung auf dem Weg der Heterogonie zeichnet sich die Gattung Rhabditis (Rhabdonema) Dujardin aus. In schlammiger Erde findet sich häufig Rhabditis nigrovenosa Rudolphi; das kleine bis 1 mm lange Weibchen entwickelt nach der Befruchtung etliche, meist vier Junge, die aber nicht geboren werden, sondern sich auf Kosten der Organe der Mutter, welche hierbei zerstört werden, entwickeln, so daß diese zuletzt einen Brutschlauch darstellt. Schließlich verlassen sie diesen Schlauch, bekommen eine schlankere, von der Rhabditenform verschiedene Gestalt und einen pfriemenförmigen Schwanz und wandern nun in solcher Gestalt in die Lunge von Fröschen ein, wo sie geschlechtsreif werden, aber Zwitter sind.

Die Jungen dieser Zwittergeneration besitzen wieder die Gestalt von jungen Rhabditis, wandern aus ihren Wirtstieren aus und erlangen im Schlamm des Bodens Geschlechtsreife; sie sind getrennt geschlechtlich, und wir haben wieder die Generation vor uns, von welcher wir ausgegangen sind, nachdem sich in den Entwicklungsgang eine Zwischengeneration eingeschoben hat.

An Rhabditis erinnert in der Gestalt die Jugendform der Gattung Dochmius Dujardin (= Anchylostoma); das Geschlechtstier schmarotzt im Darm von Säugetieren. Die freilebende Jugendform aber findet sich im Wasser und Schlamm.

Fig. 161.

Ei von Anchylostoma duodenale Dubini. Nach Leuckart. Vergr. 400 × 1. Aus „Parasiten des Menschen" gezeichnet von Dr. Vosseler.

Fig. 162.

Ei von Trichocephalus dispar Rudolphi. Vergr. 400 × 1. Nach Brehms Tierleben, gezeichnet von Dr. Vosseler.

Fig. 163.

Larve von Cucullanus elegans Zeder. Nach Zschokke in Zacharias „Tier- und Pflanzenleben des Süßwassers," gezeichnet von Dr. Vosseler.

Eine Art dieser Gattung hat eine traurige Berühmtheit erlangt als Ursache der als „egyptische Chlorose" bekannten Krankheit, die nach langem Siechtum oft mit dem Tod endigt. Hauptsächlich in Egypten und dem Süden Europas bekannt, ist sie besonders beim Bau des Gotthardtunnels stark aufgetreten und in einzelnen verschleppten Fällen auch in Deutschland nachgewiesen worden. Das geschlechtsreife Tier lebt im Dünndarm des Menschen von dessen Blut; die ovalen, ca. 0,05 mm langen und 0,027 mm breiten Eier, die wir in Fig. 161 abgebildet haben, gelangen durch den Darm nach außen und entwickeln sich im Wasser und Schlamm zu einer freien Jugendform. Durch Aufnahme dieser winzigen Tierchen mit dem Trinkwasser erfolgt die Infektion, die daher besonders bei Erdarbeitern und mangelnder Reinlichkeit im Betrieb größere Dimensionen annehmen kann.

Ähnlich wird wohl die Infektion der Pferde mit dem Kolik verursachenden bewaffneten Palisadenwurm, Sclerostomum equinum Dujardin, sein, dessen Larven mit dem Trinkwasser in den Darm der Pferde gelangen, und dasselbe mag vom Peitschenwurm Trichocephalus dispar Rudolphi gelten. Der mit den Trichinen in dieselbe Familie gehörige 45—50 mm lange Wurm besitzt einen aufgetriebenen Hinterleib und einen viel dünneren haarförmigen Vorderleib; er schmarotzt im Blinddarm des Menschen

und ist über die ganze Erde verbreitet; die hartschaligen in Fig. 162 gezeichneten Eier müssen erst eine Ruhepause durchmachen und entwickeln sich im Wasser oder an feuchten Orten.

Erfolgt bei den letztgenannten Gattungen die Infektion direkt ohne Zwischenwirt, so finden wir diese Art der Entwicklung bei anderen Fadenwürmern. Im Darmkanal des Barsches z. B. schmarotzt der der gleichen Familie angehörige Kappenwurm Cucullanus elegans Zeder, ein gelb oder grellrot gefärbter Wurm von auffallender Beweglichkeit. Fast in jedem Barsch treffen wir oft in sehr großer Zahl in den Pylorusanhaengen diese Parasiten an. Das Weibchen ist 13 mm lang, das Männchen 8 mm; die Gattung Cucullanus Müller ist dadurch charakterisiert, daß eine kappenförmige, hornige Mundkapsel vorhanden ist, die Innenfläche derselben ist mit zahlreichen scharfen Längsrippen besetzt, die am Mundrande als eine Art Zähnchen endigen.

Die Jungen, die oft zu Tausenden die Geschlechtswege der Muttertiere erfüllen, sind am Vorderende mit einem Chitinzahn ausgestattet und laufen in einen langen pfriemenförmigen Schwanz aus. In das Wasser gelangt können die kleinen Würmchen wochenlang leben, bis sie endlich einmal von einem kleinen Hüpferling, Cyclops, verschluckt werden. Vom Darm ihres Wirtstieres aus bohren sie sich in dessen Leibeshöhle, wo sie nach einer Reihe von Häutungen eine dem Geschlechtstier ähnliche Gestalt erhalten; aber erst wenn der Cyclops, in welchem sie eingeschlossen sind, von einem Barsch gefressen wird und sie auf diese Weise in den Darm ihres neuen Wirtstieres gelangen, erhalten sie ihre Geschlechtsreife. In Fig. 163 haben wir die Larve von Cucullanus elegans aus einem Cyclops nach Zschokke kopiert. In welch großer Zahl die jungen Larven sich oft in einem Wirtstier finden können, beweist die Angabe Leuckarts, der nicht weniger als 34 Stück in einem Cyclops zählte.

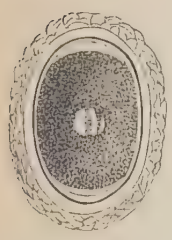
Kleine Krustер sind wahrscheinlich auch die Zwischenwirte für die Jugendformen der interessanten Gattungen Ichthyonema Diesing und Filaria O. F. Müller, zu der Familie Filariidae gehörig. Von ersterer kennen wir die Art Ichthyonema sanguineum Rudolphi als Schmarotzer in der Leibeshöhle von Karausche, Brachsen und Rotauge. Das Männchen mit zwei ungleich langen Spikula ist nur 2 mm lang, das Weibchen dagegen 40 mm; die Mundöffnung ist dreieckig. Das Auffallendste ist, daß das geschlechtsreife Weibchen weder einen After noch eine Genitalöffnung besitzt, dagegen ist die ganze Leibeshöhle erfüllt von dem mächtig ausgedehnten Uterus, der mit Embryonen vollgepfropft ist. Gelangen die sich lebhaft bewegenden, blutrot gefärbten Weibchen ins Wasser, so platzen sie sofort und die ganze Schar der Jungen wird frei. Mehrere Beobachtungen deuten darauf hin, daß die Entwicklung in der Natur in folgender Weise vor sich geht. Die in der Leibeshöhle schmarotzenden Weibchen durchbohren die Wand des Darmes, um zunächst in diesen und dann mit den Exkrementen hinaus zu gelangen; im Wasser platzen sie, und die freigewordene Brut sucht sich einen Zwischenwirt. Es sind aber in der Entwicklungsgeschichte dieses Parasiten noch manche dunkle Punkte aufzuhellen, vor allem die Zeit der Begattung.

Ähnliche Schwierigkeiten bietet die Gattung Filaria; das Männchen besitzt

auch hier zwei ungleiche Spikula und ist ebenfalls kleiner als das Weibchen, wenn auch der Größenabstand nicht so bedeutend ist, wie bei der vorgenannten Art. Die Mehrzahl der Arten schmarotzt bei Säugetieren, doch erwähnt Zschokke auch eine Filaria bicolor v. Linstow aus dem Magen des Wellers. Als Parasit des Menschen ist von dieser Gattung besonders bekannt der Guineawurm oder Medinawurm Filaria medinensis Gmelin, der sich hauptsächlich an der westafrikanischen Goldküste findet, aber auch sonst in Tropenländern der alten Welt vorkommt und z. B. schon den Alten von den Bewohnern der Küste des roten Meeres bekannt war; er schmarotzt im Unterhautzellgewebe des Menschen in großen Beulen. Das einer Darmsaite ähnliche Weibchen wird bis 80 cm lang; bei Eröffnung der Beule muß es vorsichtig auf ein Stäbchen gewunden und auf diese Weise herausgezogen werden, da es sonst leicht platzt und die hierbei freiwerdenden nach Millionen zählenden Embryonen Eiterungen erregen. Im natürlichen Entwicklungsgang können die Embryonen, da dem Muttertier eine Geschlechtsöffnung fehlt, auch nur durch Platzen des Wurms und Aufspringen der Beule nach außen gelangen. Die Embryonen sind etwa 0,6 mm lang, mit einem Pfriemenschwanz versehen und bohren sich in Cyklopiden ein, mit denen sie durch das Trinkwasser in die Menschen gelangen, um im Verlauf von einigen Monaten vom Darm bis zum Unterhautzellgewebe durchzuwandern.

Die ebenfalls zu der Familie der Filariidae gehörige Gattung Hedruris Creplin, nur in der einen Art androphora Creplin bekannt, findet sich als Geschlechtstier schmarotzend an der Magenwand der Unke und des großen Wassersalamanders. Bei unseren Amphibien finden wir auch mehrere Gattungen aus der Familie der Ascaridae als Schmarotzer im entwickelten Zustand; die Gattung Nematoxys Schneider ist in zwei Arten aus dem Darm verschiedener Amphibien bekannt, und am gleichen Wohnort findet sich die Gattung Oxysoma Schneider. Bei beiden Gattungen ist der Körper ziemlich gedrungen, der Mund hat drei Lippen, die Männchen besitzen zwei gleiche Spikula; der Unterschied der Gattungen unter sich geht aus der Bestimmungstabelle hervor. Andere Gattungen aus der gleichen Familie schmarotzen als Geschlechtstiere in Säugetieren und nur die Jugendstadien leben im Wasser oder feuchter Erde oder in Wassertieren; häufig ist die Entwicklung noch gar nicht bekannt; dies gilt besonders auch von dem im Dünndarm des Menschen schmarotzenden häufigen und über die ganze Erde verbreiteten gemeinen Spulwurm Ascaris lumbricoides L.; die ins Freie gelangten Eier, deren Form wir in Fig. 164 abgebildet haben, entwickeln sich im Wasser oder feuchter Erde ungemein langsam zu einem spiralig zusammengerollten Embryo, dessen weitere Schicksale aber unbekannt sind.

Fig. 164.



Ei des Ascaris lumbricoides L. Vergr. 400×1. Nach Brehms Tierleben, gezeichnet von Dr. Vosseler.

Genauer sind wir über den Lebensgang einer anderen Ascaris-Art, Ascaris acus Bloch, orientiert. Das Geschlechtstier ist ein bekannter Parasit des Hechtes, wo es sich, wie auch bei der Forelle, im Darm findet. Seine Jugendzeit verlebt es in karpfenähnlichen Fischen, speziell der Laube (Alburnus lucidus Heckel), in kleinen,

1—2 mm großen Kapseln der Mesenterien und des Lebergewebes. Die Ähnlichkeit, welche die Kapseln mit den eingeschlossenen Fadenwürmern für eine weniger eingehende Beobachtung mit Trichinen besitzen, erklärt den hier und da immer wieder erschallenden Schreckensruf, daß auch die Fische Trichinen hätten, eine Meinung, die selbst in einer älteren wissenschaftlichen Namensgebung, Trichina cyprinorum Diesing, ihren Ausdruck fand. Da der Hecht besonders die Schar der Weißfische und die Karpfenartigen in seinem Jagdrevier an Leib und Leben zollt, ist hier ihm natürlich eine beständige Quelle der Infektion geöffnet.

Eine andere Art der gleichen Gattung, Ascaris labiata Rudolphi, findet sich häufig in großen Massen im Darmkanal des Aales, und Hofer weist darauf hin, wie dieser Wurm wiederholt und immer wieder von neuem als Belegstück dafür angeführt wird, daß der Aal lebendige Junge zur Welt bringt.

Wissen wir von manchem parasitischem Fadenwurm nicht, wie seine Jugend verläuft, so stoßen wir umgekehrt auch auf Jugendformen, von welchen uns das zugehörige geschlechtlich entwickelte Tier noch unbekannt ist. Zu den verbreitetsten Fischparasiten und zugleich auch oft in ungeheurer Zahl auftretend, zählt der als Agamonema capsularia Diesing beschriebene Schmarotzer. Es ist dies ein hellglänzendes schlankes Würmchen, welches spiralig aufgerollt in einer dünnen Kapsel liegt; diese Cyste findet sich in den verschiedensten Organen zahlreicher Fischarten sowohl des süßen Wassers wie des Meeres. Zschokke giebt als Fundort an: Leber, Nieren, Milz, Geschlechtsorgane, das Peritoneum, die Außenfläche des gesamten Verdauungstraktus und besonders die Appendices pyloricae. „Aus ihrer Kapsel befreit, schwimmen die glänzenden, äußerst beweglichen schlanken Würmer sehr lebhaft im Wasser.“ Trotz der außerordentlichen Häufigkeit dieser kleinen Parasiten ist es bis heute noch nicht gelungen, die weiteren Lebensschicksale derselben zu verfolgen. Zschokke vermutet, daß Agamonema capsularia die Geschlechtsreife in großen Raubfischen erreicht, da er neben halbverdauten Resten eines Meeraales freie Agamonema im Magen eines Haifisches fand.

Außer dieser Jugendform finden sich beim Untersuchen unserer Süßwasserfische auf Parasiten noch manche eingekapselte unentwickelte Fadenwürmer, deren Zusammenhang mit erwachsenen Formen noch unklar ist.

So außerordentlich zahlreich auch die Fadenwürmer als Parasiten auftreten können, so ist ihre Gefährlichkeit, einige Ausnahmen abgerechnet, doch bedeutend geringer, als man vermuten sollte. Besonders sind keine Fälle bekannt geworden, in welchen ein größeres, seuchenartiges Absterben der Fische durch Fadenwürmer hervorgerufen worden wäre.

In die folgende Bestimmungstabelle der Fadenwürmer haben nur solche Gattungen Aufnahme gefunden, von denen die geschlechtlich entwickelten Tiere im freien Wasser oder als Schmarotzer in Wassertieren leben.

Bestimmungstabelle
der hauptsächlichsten Gattungen deutscher Süßwassernematoden.

Als geschlechtlich entwickelte Tiere freilebend

- Darm teilweise verkümmert
  - auf der Haut hohe Papillen . . . . . Chordodes
  - keine hohe Papillen . . . . . Gordius
- Darm wohl entwickelt
  - Mundhöhle fehlt . . . . . Tripyla
  - Mundhöhle vorhanden
    - Mundhöhle mit Zähnen, Hacken oder Stacheln bewaffnet
      - Mundhöhle mit Stachelbildung . . . . Dorylaimus
      - Mundhöhle mit Zähnen
        - Speiseröhre mit Bulbus . Diplogaster
        - Speiseröhre ohne Bulbus. Mononchus
    - Mundhöhle ohne Bewaffnung
      - Bulbus der Speiseröhre, wenn vorhanden, ohne Zähne
        - Mundhöhle mit sehr dünnen Wänden . . . . . Monohystera
        - Mundhöhle mit dicken chitinisierten Wänden . . . . Trilobus
      - Oesophagealbulbus mit Zähnen
        - Die chitinösen Wände der röhrenförmigen Mundhöhle stellenweise verdünnt und verdickt . Teratocephalus
        - Diese Wände überall gleichdick
          - Seitenorgane vorhanden . Plectus
          - Seitenorgane fehlend . . Rhabditis

Auch als geschlechtlich entwickelte Tiere parasitierend

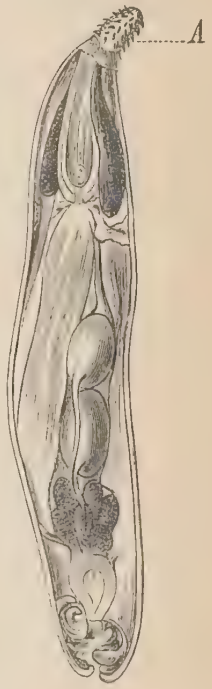
- Schwanzende des ♂ mit 4 Paar vor dem After stehender Papillen
  - Speiseröhre eng . . . . . Filaria
  - Speiseröhre oben trichterförmig erweitert . . . . . Ichthyonema
- Die Zahl der Afterpapillen des ♂ weniger oder noch viel mehr als vier
  - Speiseröhre ohne Anschwellung
    - Mund mit 6 Papillen . Cucullanus
    - Mund mit 3 Lippen . . Ascaris
  - Speiseröhre mit Anschwellung . . . . . Nematoxys.

Kratzer (Acanthocephali).

Häufig mit den Fadenwürmern zu der Klasse der Rundwürmer vereinigt, unterscheiden sich die Kratzer jedoch ganz wesentlich von den bisher betrachteten Würmern. Äußerlich fällt an dem gestreckten, schlauch- oder sackförmigen Körper des Wurmes ein Haftapparat auf; derselbe besteht in einer Anzahl von rückwärts gerichteten Hacken, welche mehrere Querreihen rings um den vorderen Körper-

abschnitt bilden. Dieser vorderste Körperabschnitt, der als Rüssel bezeichnet wird und die Form eines cylindrischen Zapfens hat, ist vom übrigen Körper durch einen halsartigen Einschnitt getrennt. Der Rüssel kann durch Rückziehmuskel in eine Tasche, die sogenannte Rüsselscheide eingestülpt werden. Die Längslinien, die wir bei den Nematoden am Körper kennen gelernt haben, fehlen den Acanthocephalen. Des Näheren auf den Bau der Kratzer einzugehen, den in Figur 165 die Skizze eines geöffneten Tieres zeigt, können wir um so eher unterlassen, als erst vor wenigen Jahren von Kaiser eine sehr detailierte Arbeit über die Acanthocephalen und ihre Entwicklung erschienen ist. Nur das eine müssen wir noch hervorheben, daß ein Darmkanal völlig fehlt, die Ernährung geschieht infolgedessen nur durch die Körperwandung hindurch; durch diese werden die Säfte der Wirtstiere, denn sämtliche Kratzer sind Schmarotzer, aufgesaugt. Die Acanthocephalen sind getrennt geschlechtlich und die Entwicklung erfolgt mit Metamorphose. Die ganze Ordnung der Acanthocephalen ist nur durch eine einzige Gattung, Echinorhynchus O. F. Müller, vertreten, von der jedoch über 100 Arten beschrieben sind.

Fig. 165.



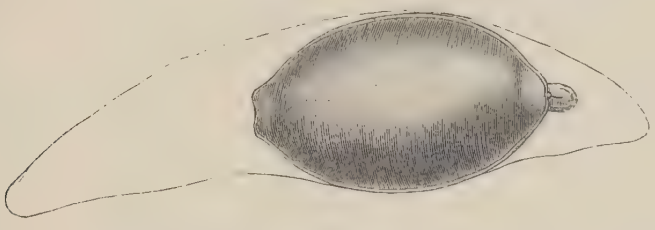
Echinorhynchus angustatus Rud. Nach Leuckart. Vergr. ca. 10×1. A. Rüssel gezeichnet von Dr. Vosseler.

Als entwickelte Tiere schmarotzen die Kratzer sämtlich im Darme von Wirbeltieren, besonders von Fischen und Wasservögeln, aber auch von Säugetieren. Durch den Darmkanal der Wirtstiere gehen Eier ab, die bereits einen noch von mehreren Hüllen umgebenen Embryo enthalten. Zum Zweck der Weiterentwicklung muß derselbe in einen Zwischenwirt gelangen, wo er die Hüllen verliert, sich mittelst eines aus stiletförmigen Borsten zusammengesetzten Stachelapparates durch den Darm durchbohrt und in der Leibeshöhle seines Wirtes in dessen Muskulatur oder zwischen den Organen desselben zu einem jungen Echinorhynchus heranwächst. Während der Embryo in der ersten Zeit lebhafte Bewegungen ausführt, hören dieselben nach Verlauf von etwa drei Wochen ganz auf und die Tiere liegen von einer derben Haut umgeben mit eingezogenem Rüssel völlig ruhig. In dieser Zeit scheinbarer Ruhe bilden sich aus aufgespeichertem Bildungsmaterial, dem sogenannten Embryonalkern der Larven, die einzelnen Organe des erwachsenen Tieres, Geschlechtsorgane, Nervensystem, Rüsselscheide. Um die Geschlechtsreife zu erlangen, muß jedoch dieses Jugendstadium in den Darm eines Wirbeltieres gelangen. Als Zwischenwirte dienen meist Arthropoden, teils Insekten, teils kleine Krustr. Unter den ersteren ist z. B. der Engerling ein bekannter Zwischenwirt für eine Echinorhynchus-Art, die in erwachsenem Zustand beim Wildschwein lebt. Die Jugendformen eines bei Fischen und Wasservögeln schmarotzenden Kratzer finden sich fast stets im Flohkrebs und der Wasserassel, doch ist für die Jugendform einer Kratzerart, Echinorhynchus clavaeceps Zeder, von Villot die Larve der Sialis lutaria L. als gewöhnlicher Zwischenwirt nachgewiesen worden und gelegentlich fand sich der Schmarotzer auch in einer Nephelis-Art und in Limnaeen. Ja es

kann sogar das Jugendstadium eines Kratzers in einem Fisch durchlaufen werden, der zugleich auch die Geschlechtsgeneration der gleichen Art beherbergt. Es fand Hamann in mehreren Fischen, besonders aber der Ellritze (Phoxinus laevis Agassiz), an der Oberfläche der Leber kugelige bis eiförmige Gebilde von etwa 2 mm Durchmesser, welche die Larven einer Echinorhynchus-Art enthielten. Fütterungsversuche ergaben, daß es sich um die Larve von Echinorhynchus proteus Westrumb handelte, und auch das geschlechtsreife Tier ist im Darm dieser Fische zu finden; es müssen also in diesem Fall die Embryonen des Schmarotzerwurmes schon im Darm der Fische zum Ausschlüpfen gelangt und dann mit Durchbohrung der Darmwand zwischen die inneren Organe eingewandert sein und sich hier verkapselt haben. Zur Geschlechtsreife freilich kann der Wurm auch in diesem Falle erst gelangen, wenn der Fisch wieder einem größeren Räuber zum Opfer fällt.

Am meisten verbreitet ist die schon genannte Art Echinorhynchus proteus

Fig. 166.



Larve von Echinorhynchus polymorphus Brems. Aus Gammarus pulex. Vergrößerung 35×1. Nach dem Leben gezeichnet von Dr. Vosseler.

Westrumb, die sich nach Zschokkes Untersuchungen und Zusammenstellungen in etwa 50 Bewohnern des süßen Wassers und des Meeres findet. Diese große Häufigkeit erklärt sich, wie Zschokke treffend bemerkt, jedenfalls auch daraus, daß diese Art, wie wir soeben sahen, sich einen doppelten Weg für möglichste Verbreitung gewählt hat, denn die größeren Räuber, z. B. der Hecht, infizieren sich nicht nur durch die gelegentlich verschluckten Flohkrebse, sondern auch durch ihre ständige Beute, die kleineren Fische.

Der annähernd cylindrische Rüssel ist bei E. proteus mit 8—10 Hackenreihen besetzt; sowohl der Hals, wie der längliche drehrunde Körper sind unbewehrt; das Tier ist orangefarbig und seine Länge beträgt 6—20 mm.

Oft finden sich von diesem Schmarotzer hunderte von Exemplaren in einem Fisch; ähnlich im Aussehen und meist bei den gleichen Fischen schmarotzend, ist Echinorhynchus angustatus Rudolphi, während bei Echinorhynchus polymorphus Bremser der Körper mit Stacheln besetzt ist; letztere Art schmarotzt bei Wasservögeln, ihre Larve lebt im Flohkrebs und fällt durch ihre orangerote Farbe durch die Haut ihres Wirtstieres hindurch auf; wir haben sie in Figur 166 abgebildet.

Auch von den Kratzern dürfen wir sagen, daß sie trotz ihrer großen Häufigkeit nicht zu den gefährlichen Parasiten zu rechnen sind.

Bandwürmer (Cestodes).

Die Ordnung der Bandwürmer hat mit den Kratzern gemeinsam das völlige Fehlen eines Darmes: auch hier wird also die Nahrung durch die Wandung des Körpers aufgenommen und schon hieraus ergiebt sich, daß die Bandwürmer Parasiten sind. Die Erwähnung dieser Tiere verursacht vielleicht manchem Leser ein unbehagliches Gefühl, denn die Bandwürmer zählen ja auch zu den menschlichen Schmarotzern; nur wenige Arten jedoch finden sich im Menschen; die große Zahl der übrigen verteilt sich auf andere Wirbeltiere und von den etwa 500 Arten leben eine Anzahl auch in Fischen, ja eine Art ist auch in entwickeltem Zustand sogar aus einem wirbellosen Wasserbewohner bekannt geworden. Die Bezeichnung Bandwurm drückt treffend die der überwiegenden Mehrzahl zukommende Körperform aus; wie ein schmales, und dabei oft die Länge von vielen Metern erreichendes Band sehen die meisten Cestoden aus. Das Band ist durch quere Einschnitte in eine sehr große Anzahl von einzelnen Gliedern, den sogenannten Proglottiden, geteilt. Diese Segmentierung des Körpers hat hier eine höhere Bedeutung als bei den Ringelwürmern, wo wir dieselbe schon kennen lernten; denn indem besonders der Geschlechtsapparat mit allen seinen Teilen sich in jedem einzelnen Glied völlig wiederholt, zeigen hierdurch die einzelnen Glieder eine größere Selbständigkeit als sie sonst den Teilstücken eines tierischen Körpers zukommt. Diese in der Organisation ausgedrückte Selbständigkeit kann sich sogar zur Individualität der einzelnen Glieder steigern, indem sich diese mit Erreichung der völligen Geschlechtsreife vom übrigen Körper loslösen und die Fähigkeit besitzen, noch einige Zeit für sich frei zu leben.

Bei einigen wenigen Bandwürmern hat der Körper nicht die charakteristische Bandform mit mehr oder weniger scharfer Gliederung. Zu diesen Ausnahmen zählen gerade Bewohner von Wassertieren; so besitzt Amphilina einen ovalen blattförmigen ungegliederten Körper, während derselbe bei der Familie der Caryophylliden ebenfalls ungegliedert, aber lang gestreckt ist. Der Geschlechtsapparat ist in beiden Fällen nur in der Einzahl vorhanden. Diese ungegliederten Bandwürmer werden von den Bandwürmern im engeren Sinn, den Cestodes, neuerdings als Cestodaria abgetrennt.

Das vorderste Teilstück der gegliederten Bandwürmer wird bekanntlich als Kopf unterschieden und trägt einen bei den verschiedenen Gattungen verschieden ausgebildeten Haftapparat, mit welchem sich der Parasit an der Darmwand seines Wirtstiers befestigt. Die Mannigfaltigkeit der Haftapparate werden wir bei den einzelnen Gattungen und in unserer Bestimmungstabelle kennen lernen.

Der Organisation der Bandwürmer wollen wir nur kurz gedenken. Ebenso wie ein Darm fehlt auch eine Leibeshöhle; die Hauptmasse des weichen Körpers besteht aus bindegewebigem Material, sog. Parenchym, in welchem die einzelnen Organe sowohl, wie auch zum Teil Längsmuskelzüge und Ringmuskeln eingelagert sind, während den äußeren Abschluß eine feine Muskelschicht und eine dünne Haut bildet. Außerdem finden sich im Parenchym stets noch Kalkkörperchen, deren Rolle jedoch noch sehr zweifelhaft ist; es ist nicht ausgemacht, ob es Exkretionsprodukte

sind, die nicht abgeführt wurden oder ob sie für den Wurm von irgend einer Bedeutung sind, etwa bei der Bildung der Eischale oder als Stützmaterial des weichen Körpers oder als Schutz gegen freie Säuren im Darm des Wirtstiers. Das Nervensystem ist in Form von zwei langen im Kopf durch eine Brücke verbundenen Längsstämmen vorhanden, doch sind besondere Sinnesorgane noch nicht mit irgend welcher Sicherheit nachgewiesen. Die Exkretionsorgane sind ebenfalls in Form von zwei Längsstämmen vorhanden, die im Kopfteil, ferner aber auch noch in einem jeden Glied durch einen Querkanal verbunden sind.

Alle Bandwürmer sind Zwitter, wobei die männlichen Organe etwas eher zur Reife gelangen, als die weiblichen: der Geschlechtsporus liegt entweder auf der Mitte des Gliedes, „flächenständig" oder am Rande, „randständig". Die Eier sind von einer Schale umgeben und erfüllen bei fortschreitender Geschlechtsreife der Bandwurmglieder in immer größerer Zahl den häufig verästelten oder knäuelförmig aufgewundenen Fruchtbehälter; die übrigen Teile des Geschlechtsapparats bilden sich immer mehr zurück und schließlich ist das Bandwurmglied völlig erfüllt von vielen Hunderten von winzigen Eiern. Wenn die hartschaligen Eier nach außen gelangen, umschließen sie meist schon den Embryo.

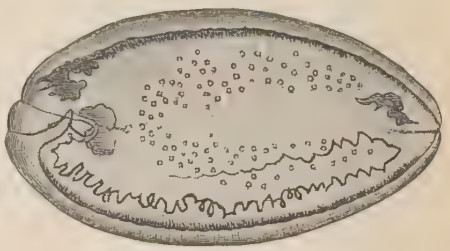
Die weiteren Schicksale des jungen Bandwurms sind sehr kompliziert; wie schon in den einleitenden Bemerkungen zu dem Kapitel der Würmer angedeutet wurde, vereinen sich hier die Metamorphose, die auch mit Generationswechsel verbunden sein kann mit der Verteilung der einzelnen Entwicklungsstadien auf verschiedene Wirtstiere, so daß der ganze Entwicklungskreislauf eines Bandwurmes ein oft schwer zu enträtselndes Bild giebt. Der Bandwurmembryo muß stets von einem anderen Tier aufgenommen werden; hier lagert er sich in irgend welchen Organen seines Wirtstiers ein und bildet meist ein kleines mit Flüssigkeit gefülltes Bläschen, Blasenwurm oder Finne geheißen. An der Innenwand des Blasenwurms entsteht durch Knospung bereits der Kopf des künftigen Bandwurms; zur Weiterentwicklung aber muß die Finne in ein anderes Tier gelangen, wo sich das Köpfchen ausstülpt, an den Darm des Wirtes anheftet und durch Sproßung zum vollständigen geschlechtsreifen Bandwurm auswächst. Aus dieser Skizze der Entwicklung des Bandwurms geht von selbst hervor, daß wir den entwickelten Bandwurm stets in fleischfressenden Lebewesen zu suchen haben, deren Nahrungstiere die Träger der ungeschlechtlichen Bandwurmform, der Finne, sind. Die Fische kennen wir sowohl als Träger geschlechtlich entwickelter Bandwürmer, wie auch als Zwischenwirte, d. h. als Besitzer der ungeschlechtlichen Entwicklungsstufen. Die Geschlechtsformen finden sich bei den großen Raubfischen; die Finnen hauptsächlich bei karpfenähnlichen Fischen, den sog. Friedfischen; die zu diesen gehörigen Geschlechtstiere treffen wir außer bei Raubfischen häufig auch bei Wasservögeln. Freilich ist auch hier noch manche Lücke unseres Wissens auszufüllen, nicht selten kennen wir nur die geschlechtsreife Form oder nur die ungeschlechtliche Form eines Bandwurms oder wir sind über den einen und anderen wichtigen Abschnitt in der Lebensgeschichte derselben noch völlig im Unklaren. Vielfach wissen wir noch nichts über die Art und Weise, in welcher die Bandwurmembryonen in den Zwischenwirt gelangen und es ist sehr wahrscheinlich, daß die Einwanderung hier zunächst in ein

kleines wirbelloses Wohntier vor sich geht, von welchem aus dann erst die Infektion des Zwischenwirts erfolgt, so daß also in solchen Fällen drei Wirtstiere zur Absolvierung der Entwicklungsstufen eines Bandwurms nötig wären. Speziell über die in Fischparasiten sich findenden Bandwürmer verdanken wir die neuesten Publikationen Zschokke, der in systematischer Weise nicht nur eine sehr große Zahl der verschiedensten Fische des Rheingebietes selbst auf parasitische Würmer hin untersuchte, sondern auch das bisher bekannte Material von Fischparasiten aus anderen Flußgebieten zu vergleichenden Studien herbeizog.

Wir schildern in Folgendem in kurzer Darstellung die aus Süßwassertieren in Deutschland bekannt gewordenen Gattungen von Bandwürmern.

Die Gattung Amphilina G. Wagener wurde schon erwähnt wegen ihrer vom Typus der Bandwürmer abweichenden blatt- oder zungenförmigen Gestalt, wodurch das über 6 cm lange Tier an einen Saugwurm erinnert. Diese Ähnlichkeit wird noch dadurch gesteigert, daß das eine etwas zugespitzte Ende ein saugnapfähnliches Organ trägt. Die in Deutschland verbreitete Art dieser Gattung, A. foliacea G. Wagener, die wir in Fig. 167 abgebildet haben, findet sich in der Leibeshöhle des Störs, eine andere Art wurde aus einem Süßwasserfisch Brasiliens bekannt; von der Entwicklung dieses Schmarotzers wissen wir nur, daß der mit kleinen Häckchen bewaffnete elliptische Embryo im Wasser ausschlüpft und hier etwa 24 Stunden leben kann; über seine weiteren Schicksale und über den Zwischenwirt, den er mutmaßlich aufsucht, sind wir noch im Unklaren.

Fig. 167.



Ein altes Individuum von Amphilina foliacea Wagener. Natürliche Größe. Nach Salensky.

Ebenso schlecht sind wir über die Entwicklung des Nelkenwurms, Caryophyllaeus mutabilis Rudolphi, orientiert, obwohl dieser Wurm zu den häufigeren Parasiten im Darm der europäischen Cyprinoiden gehört. Auch bei dieser Gattung ist der Leib ungegliedert und besitzt nur einen Geschlechtsapparat. Seinen merkwürdigen Namen hat der Wurm wegen seines oft wie eine Nelkenblüte gefalteten Kopfendes, welches im übrigen jeglicher Sauggruben, Haken oder ähnlicher zum Anheften dienender Organe entbehrt. Der Körper ist bis 20 mm lang und 1 bis 3 mm breit.

Die Eier werden nach den Untersuchungen von Rindfleisch noch vor der Furchung abgelegt und entwickeln sich im Wasser weiter; nach den Beobachtungen von Udekem, der in dem uns schon bekannten Ringelwurm Tubifex einen Kopf des Nelkenwurmes auffand, dürfte dieser häufige Wurm der mutmaßliche Zwischenwirt sein, doch sind künstlich angelegte Infektionsversuche erfolglos geblieben, ja es gelang hierbei nicht einmal, den Embryo zum Ausschlüpfen zu bringen.

Mit Sicherheit dagegen kennen wir den Tubifex rivulorum als Träger einer anderen, ebenfalls zu den ungegliederten Bandwürmern gehörigen Gattung, nämlich Archigetes Leuckart mit der einzigen Art Sieboldi Leuckart = appen-

diculatus Ratzel. Von allen anderen Bandwürmern unterscheidet sich die in Fig. 168 abgebildete Art durch den Besitz eines cylindrischen Schwanzanhanges, der an Länge ungefähr dem abgeflachten Körper gleichkommt; am Vorderende trägt der Wurm an der Bauchfläche zwei Sauggruben, die beim Kriechen benutzt werden. Das bis 3 mm lange Tierchen lebt in der Leibeshöhle der die Geschlechtsorgane tragenden Segmente des genannten Ringelwurmes. Besonders durch den Schwanzanhang erinnert das Tier sehr an die Jugendform der Saugwürmer, die wir später als Cercarien kennen lernen werden, auch deuten drei Paar kleine Häkchen am Ende des Schwanzanhangs darauf hin, daß das Tier dem Finnenstadium anderer Bandwürmer entspricht und hierfür spricht auch sein Aufenthalt in einem wirbellosen Tier. Es ist jedoch sicher, daß Archigetes in seinem Wirtstier geschlechtsreif wird und der Altmeister der Parasitenkunde, Leuckart, kommt daher zu dem Schluß, daß wir in Archigetes eine geschlechtlich entwickelte Larvenform vor uns haben; ähnliche Fälle kennen wir ja sogar unter den Wirbeltieren, denn der bekannte Axolotl ist nichts anderes als die Larvenform eines Salamanders, die als Larve noch im Besitz der Kiemen geschlechtsreif geworden ist. Freilich hebt Braun mit Recht hervor, daß es doch noch sehr fraglich sein dürfte, ob uns der ganze Entwicklungsgang des Archigetes bekannt ist.

Fig. 168.

Archigetes Sieboldi Leuck. Vergr. 60 × 1. Nach Leuckart „Parasiten des Menschen." Gezeichnet von Dr. Vosseler.

Aus der Gruppe der gegliederten Bandwürmer, der Bandwürmer im engeren Sinn, nennen wir zunächst die bekannteste Gattung nämlich Taenia L, deren Kopf mit vier Saugnäpfen und einem kleinen Stirnzapfen, dem sog. Rostellum versehen ist. Für uns kommt nur eine Art, Taenia dispar Goeze, in Betracht, welche in Amphibien schmarotzt. Der Wurm, der bis 22 cm lang werden kann, ist in seiner Körperform von allen anderen Taenien ausgezeichnet. Während dort die Glieder nach hinten an Länge und Breite zunehmen, ist, wie Fuhrmann näher schildert, bei dieser Art der Körper vorn am breitesten, nach hinten langsam abnehmend, um am Ende, wo die Glieder nur noch Eikapseln enthalten, in einen gleichmäßig dicken, feinen Faden auszulaufen; nur dieser letztere Teil ist äußerlich gegliedert.

Die früher auch zur Gattung Taenia gezählten, bei Fischen schmarotzenden Arten werden heute, da sie sich als eine geschlossene Gruppe erwiesen haben, welche mehrfach von Taenia abweicht, als eine eigene Gattung Ichthyotaenia Lönnberg zusammengefaßt. Besonders ist hervorzuheben, daß die Glieder des Bandwurmkörpers inniger mit einander verbunden sind als bei Taenia und daß die Endglieder nicht abgeworfen werden. Statt des Rostellum findet sich häufig ein fünfter kleiner Saugnapf. Der Geschlechtsporus liegt bei Ichthyotaenia wie bei Taenia randständig. Erst neuerdings ist durch die verdienstvollen Arbeiten von Zschokke, Kraemer, Fuhrmann, Lönnberg etwas mehr Licht über diese Fisch-Taenien verbreitet worden, doch ist von der Entwicklungsgeschichte derselben immer noch recht wenig

Sicheres bekannt. Die Ichthyotaenia ocellata Rudolphi mit 5 Saugnäpfen, von welchen der eine an der Spitze des Kopfes sitzt, findet sich im Barsch, Kaulbarsch, nach Zschokke im Genfersee auch in Quappe, Felchen, Hecht, Forelle und Saibling oft in großer Anzahl. Synonym mit dieser Art ist nach Kraemer Ichthyotaenia filicollis Rudolphi aus dem Stichling und Barsch, bei welcher der fünfte Saugnapf bisher übersehen worden ist. Ebenfalls 5 Saugnäpfe besitzt Ichthyotaenia longicollis Rudolphi, ein spezifischer Salmonidenschmarotzer, in deren Pylorusanhängen und Dünndarm, wie Zschokke erwähnt, oft Hunderte dieses Schmarotzers leben.

Von der Gattung Taenia unterscheidet sich die Gattung Bothriocephalus Bremser, Grubenkopf, durch den Besitz von nur zwei länglichen Sauggruben, die in der Richtung der Flächen des Körpers stehen; außerdem darf als Charakteristikum dieser Gattung gelten, daß der Geschlechtsporus nicht am Rand, sondern auf der Fläche sich findet, wenn gleich hierin gerade eine bei Meeresfischen und bei der Quappe schmarotzende Art, Bothriocephalus rugosus Rudolphi, eine Ausnahme macht, indem die Geschlechtsöffnung randständig liegt.

Die häufigste Bothriocephalus-Art, die sich als Geschlechtstier in Fischen findet, ist B. infundibuliformis Rudolphi, der ein typischer Schmarotzer in allen Salmoniden ist, ohne jedoch deswegen in anderen Fischen, z. B. dem Barsch und Hecht zu fehlen und geradezu massenhaft vorkommmt. Hunderte von Exemplare, schreibt Zschokke, der bis 40 cm langen Würmer sind häufig in den Pylorus-Anhängen des Wirts befestigt.

Für eine Anzahl andrer Arten der gleichen Gattung sind jedoch die Fische unserer süßen Gewässer nur die Zwischenwirte und die Geschlechtsreife des Bandwurms erfolgt in warmblütigen Tieren. Von diesen Arten interessiert uns besonders eine, der breite Bandwurm, Bothriocephalus latus Bremser, da er zu den Schmarotzern des Menschen zählt. Schon lange war das Vorkommen dieses Bandwurms bekannt. In Europa sind es besonders zwei Gebiete, wo er sich findet; das eine umfaßt Norditalien, die Schweiz und einige französische Distrikte; das andere Gebiet hat sein Centrum in den russischen Ostseeprovinzen und zieht sich der ganzen Ostküste entlang, ja greift sogar noch auf die Nordseeküste über. Mit dem gesteigerten Fremdenverkehr hat sich interessanter Weise ein weiterer Infektionsherd am Starnberger See bei München gebildet. Außerhalb Europa ist der Schmarotzer bekannt von Japan. Unter den menschlichen Parasiten erreicht der breite Bandwurm die bedeutendste Größe; er wird bis 9 m lang und die Zahl seiner Proglotiden umfaßt 3—4000; es ist kein Wunder, daß ein solch stattlicher Gast im Darm des Menschen nicht nur sehr unangenehm sein, sondern auch gefährliche Zustände hervorrufen kann. Wie häufig dieser Bandwurm vorkommt, beweist die Angabe Brauns, daß in Dorpat 6—10 Prozent, in Genf sogar bis 30 Prozent mit diesem Schmarotzer behaftet sind.

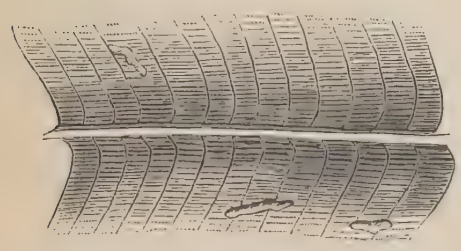
Trotz dieser Häufigkeit war bis 1883 die Art und Weise der Infektion unbekannt und es gebührt Prof. Braun, damals in Dorpat, das Verdienst, den Zwischenwirt nachgewiesen und damit zugleich den Fingerzeig für Verhütung der Infektion gegeben zu haben. Die auf Grund der Verbreitung des breiten Band-

wurms in der Nähe von Seengebieten und nach Analogie der anderen Arten der gleichen Gattung gehegte Vermutung, daß der Zwischenwirt ein Fisch sein müsse, fand Braun bestätigt, indem er im Muskelfleisch des Hechtes Finnen fand, welche unzweifelhaft einer Bothriocephalus-Art angehörten.

Unsere Abbildung Fig. 169 zeigt uns nach Braun drei Bothriocephalus-Finnen; dieselben besitzen eine Länge von 1—2,5 cm und fallen beim Einschneiden der Muskeln sofort durch ihre weiße Färbung auf.

Wenn auch die Untersuchung derselben sicher sie als junge Bothriocephalus erkennen ließ, so konnte völlige Gewißheit über ihre Zugehörigkeit zu der einen oder andern Art doch nur das Experiment liefern. Voll Eifer für die Wissenschaft fanden sich drei Studenten bereit, sich als Opfer zu einem Versuch herzugeben. Sobald genügend konstatiert war, daß sie nicht etwa schon vorher mit einem Bandwurm behaftet waren, schluckten sie die im Hecht gefundenen Finnen und zeigten sich nach 3—4 Wochen alle mit dem breiten Bandwurm infiziert. Dieser interessante Versuch ergab nicht nur unzweifelhaft, daß für diese Schmarotzer der Zwischenwirt der Hecht ist, sondern er gestattete auch eine Berechnung des Wachstums, da der Tag der Infektion genau bekannt war; es zeigte sich, daß im Durchschnitt jeder Bandwurm an einem Tag fast 7 cm an Länge zugenommen hatte, ein bedeutendes Längewachstum, welches übrigens auch von anderen menschlichen Bandwürmern in ähnlicher Weise bekannt ist.

Fig. 169.



Finne von Bothriocephalus latus Br. im Muskelfleisch des Hechtes. Natürliche Größe. Nach Braun (Zeitschrift „Humboldt") gezeichnet von Dr. Vosseler.

Nachdem einmal der erste Nachweis geliefert war, wurde bald die Finne von Bothriocephalus latus auch in anderen Fischen gefunden und es fanden sich weiterhin opferfreudige Forscher, die an sich selbst mit Erfolg den Infektionsversuch durchführten. Als Wirte der Finnen des breiten Bandwurms kennen wir nach Zschokke heute den Hecht, die Quappe, den Barsch, die Forelle, die Äsche, den Saibling, die Seeforelle, sowie zwei japanische Lachsarten. In Genf erfolgt die Infektion hauptsächlich durch die Quappe, deren Leber leicht gebacken als Leckerbissen gilt und gerade dieses Organ beherbergt fast regelmäßig Bothriocephalus-Finnen.

Wenn auch die für die Praxis wichtigste Frage, wie der Mensch sich mit dem breiten Bandwurm infizert, heute als gelöst betrachtet werden darf, so ist doch der ganze Entwicklungsgang dieses Schmarotzers noch keineswegs völlig bekannt. Ungefähr drei Wochen nach der Infektion gehen reife Eier ab, die ins Wasser gelangen müssen. Hier verläßt nach Wochen oder, wenn die Temperaturverhältnisse ungünstig sind, wie im Winter, selbst erst nach Monaten der junge Embryo das ovale, gedeckelte Ei; er ist bewimpert und mit 6 Hacken bewaffnet. Nachdem sich die Embryonen etwa eine Woche im Wasser umhergetrieben, sinken sie zu Boden und verlieren das Wimperkleid. Was jedoch dann geschieht, ist völlig unbekannt; es

liegt nahe, zu vermuten, daß sie zunächst in ein wirbelloses Wassertier gelangen, um erst dann mit diesem in einen Fisch als Zwischenwirt zu kommen.

In die gleiche Familie wie der Grubenkopf, gehören die Gattungen Schistocephalus Creplin und Triaenophorus Rudolphi. Für die erstere Gattung sind die Fische und zwar der Stichling nur die Zwischenwirte, während der geschlechtsreife Wurm im Darme verschiedener Wasservögel, namentlich der Taucher, Möven, Säger u. a. lebt. Übrigens ähnelt bei dieser Gattung schon die bis 7 cm lange und 7 mm breite Larve in ihrem Äußeren etwas dem fertigen Wurm, indem sie eine bandförmige Gestalt besitzt und gegliedert ist. Von der Gattung Triaenophorus ist nur eine Art, nodulosus Rudolphi bekannt; der Körper ist bei diesem Bandwurm äußerlich kaum gegliedert; die Länge beträgt nach v. Ratz bis 50 cm, während sonst meist beträchtlich geringere Maße angegeben werden. Dieser Bandwurm gehört zu denjenigen, welche in ein und derselben Fischart, wenn natürlich auch in verschiedenen Individuen sowohl das Zwischenstadium durchlaufen, als auch sich als Geschlechtstier finden. Als Wirtstiere werden angegeben Barsch, Hecht, Stichling, Rotfeder, Äsche, Huchen, Bachforelle, in welchen Fischen sie im Darm und in dessen als Pförtneranhänge bekannten Ausstülpungen schmarotzen; die Larvenzustände fand v. Ratz häufig in der Leber des Zander, wo sie eiförmige oder runde Cysten von der Größe eines Hanfkorns oder selbst einer kleinen Haselnuß bilden. Die Länge der in den Cysten zusammengeballt liegenden Bandwurmlarven kann 8 cm, ausnahmsweise sogar bis 20 cm erreichen, so daß, wie v. Ratz meint, infolge des beständigen Drucks der Cysten jedenfalls eine bedeutende Atrophie des Lebergewebes entsteht und der Wurm zu den den Fischen schädlichen Parasiten zu zählen ist.

An die Gruppe der Bothriocephaliden schließt sich Cyathocephalus truncatus Pallas an, der „Becherkopf", dessen Lebensgeschichte leider noch sehr wenig bekannt ist, während uns über die Anatomie erst vor wenigen Jahren Ad. Kraemer näheren Aufschluß gegeben hat. Das auffälligste ist das vordere Körperende; der Kopf ist nämlich in einen Trichter umgewandelt, mit welchem er sich in den Pförtneranhängen seines Wirtes sehr fest ansaugt. Als seine Wirte werden angeführt Hecht, Barsch, Felchen, Forelle, Saibling, Zander, Quappe.

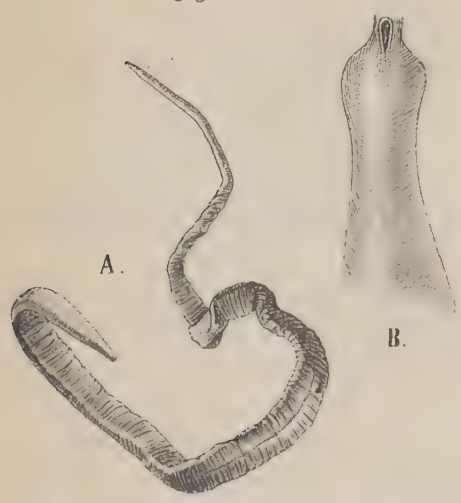
Wie bei der Mehrzahl der Bothriocephaliden ist die Uterusöffnung flächenständig, der bis gegen 40 mm lange Leib besteht aus wenigen, fest verbundenen und undeutlich gegen einander abgesetzten Gliedern.

Zu den schädlichsten Würmerparasiten der Fische zählt die Gattung Ligula Bloch, der Riemenwurm. Der Körper dieses Bandwurms ist nicht deutlich gegliedert, aber die Geschlechtsorgane wiederholen sich zahlreich. Die Geschlechtsöffnung ist flächenständig. Die Bandwurmgattung ist charakterisiert vor allem durch die ungewöhnliche Größe der bis zu 8 cm heranwachsenden Larvenform, bei welcher auch die Geschlechtsorgane bereits zur Ausbildung kommen, wenngleich dieselben erst in Funktion treten, nachdem die Larvenform vom Zwischenwirt in den Träger des Geschlechtstieres gelangt ist. In Fig. 170 haben wir die Larve und in schwacher Vergrößerung das Vorderende derselben abgebildet. Als Wirtstiere des reifen Bandwurms kennen wir verschiedene Wasservögel, wie Reiher, Taucher, Möven und

andere, die Zwischenwirte bilden die verschiedensten Süßwasserfische, ganz besonders auch Karpfenarten.

In Deutschland finden wir besonders die Art simplicissima Rudolphi (Fig. 170). Dieselbe vermag förmliche Fischepidemien hervorzurufen, die unter dem Namen der Ligulose bekannt sind. Besonders charakteristisch für die hieran erkrankten Fische ist die aufgetriebene gedunsene Gestalt des unteren Körperteils; sie wird hervorgerufen durch den Aufenthalt der Würmerlarven in der Bauchhöhle des befallenen Fisches. Die Parasiten können hier in solcher Masse vorhanden sein, daß wie v. Ratz fand, das Gewicht der Parasiten dasjenige der Fische beinahe überwiegt. Da, wie schon angedeutet diese Jugendform im Gegensatz zu allen Bandwürmern in ihrem Zwischenwirt beträchtlich wächst, so wird ein immer stärkerer Druck auf die Wandungen der Leibeshöhle des Fisches ausgeübt, so daß sehr häufig tödliche Bauchfellentzündung eintritt. Nicht minder häufig werden die Bauchdecken des Fisches zum Platzen gebracht und die Larven der Riemenwürmer gelangen ins freie Wasser, wo sie — ein abermals abweichendes Verhältnis von der Mehrzahl aller andern Bandwürmer — einige Tage frei leben können, bis sie von einem Wasservogel verschluckt werden. In Warmblütern erreichen sie die Geschlechtsreife, wobei zugleich am Kopf zwei längliche Sauggruben auftreten. Aus den in gewaltiger Masse nach außen entleerten Eiern entstehen geflimmerte, sechshackige Embryonen, wie wir sie in ähnlicher Form schon kennen gelernt haben. Der Embryo gelangt wohl direkt in den Darm eines Fisches und bohrt sich von hier nach der Leibeshöhle durch; ob vielleicht auf diesem Weg eine vorübergehende Encystierung in der Leber oder in anderen Organen erfolgt, harrt, wie noch so manches andere Kapitel der Parasitenkunde, der näheren Aufklärung.

Fig. 170.



Ligula simplicissima Rud. Larve. A. ganzes Tier, natürliche Größe. B. Vorderende schwach vergrößert. Nach der Natur gezeichnet von Dr. Vosseler.

Alle bisher erwähnten Bandwürmer sind ausgesprochene Süßwasserbewohner. Es ist selbstverständlich, daß die marinen Wanderfische, wie z. B. der Lachs, auch marine Bandwürmer mit in das süße Wasser bringen; da es sich hierbei hauptsächlich um eingekapselte Jugendformen handelt, die einfach auf der ganzen Wanderschaft der Fische mitgeschleppt werden, ihre Entwicklung zu geschlechtlichen Tieren jedoch erst im Meer finden, brauchen wir diese Verhältnisse hier nur zu streifen. Dagegen sei noch des merkwürdigen, von Zschokke nachgewiesenen Vorkommens eines marinen Bandwurms in Süßwasserfischen gedacht. Sowohl in der Quappe Lota vulgaris, wie in dem Weller, Silurus glanis, einem spezifischen Süßwasserfisch fand Zschokke die unter dem Namen Tetrarhynchus bekannten Bandwurmlarven; sie bewohnen normal in großer Anzahl kleinere Meeresfische, unter anderen

auch den Lachs und gelangen mit diesem in den Darm der großen marinen Raubfische, besonders der Haie, wo sie zu der Rhynchobothrium genannten Geschlechtsform heranwachsen. Ihr Vorkommen in den Süßwasserfischen ist jedenfalls eine große Seltenheit und völlig unklar ist noch in diesem Fall das weitere Schicksal der Jugendform.

Bestimmungstabelle

der in Wassertieren der deutschen Fauna freilebenden Bandwürmer.

- Körper ungegliedert, mit nur einem Geschlechtsapparat
  - Körper oval, blattförmig . . . . . Amphilina
  - Körper gestreckt
    - mit Schwanzanhang . . . . . Archigetes
    - ohne Schwanzanhang . . . . . Caryophyllaeus
- Körper gegliedert, oft nur undeutlich, aber stets der Geschlechtsapparat in großer Zahl.
  - Kopfende knopfförmig
    - Kopfende trichterförmig . . . . . Cyathocephalus
    - ohne deutliche Haftorgane . . . . . Ligula
    - mit Haftorganen
      - Kopf mit 2 Sauggruben
        - Kopf mit 2 Paar dreizackigen Haken . . . Triaenophorus
        - Kopf ohne Haken . . . Bothriocephalus
      - Kopf mit 4—5 Sauggruben
        - Rostellum vorhanden . . . Taenia
        - Kein Rostellum . Ichthyotaenia

Saugwürmer (Trematodes).

Als äußerliches Hauptmerkmal der Saugwürmer dürfen wir den Besitz von Saugnäpfen betrachten, die als Haftapparate dienen und häufig hierin noch durch das Vorhandensein von Hacken unterstützt werden. Die Trematoden teilen dies mit den Bandwürmern, allein die Gestalt der Saugwürmer ist nicht langgestreckt, wie bei jenen, sondern meist besitzen die Saugwürmer eine längliche, abgeflachte, an beiden Enden abgerundete Gestalt, die man als zungen- oder blattförmig bezeichnen kann, welche jedoch nach den einzelnen Gattungen, natürlich innerhalb dieser allgemein giltigen Form, sehr verschieden ist. Unsere Figuren 171, 172, 173, 175 geben uns ein Bild der äußeren Körperform der verschiedenen Saugwürmer. In seltenen Fällen finden sich am Vorder- oder Hinterende Anhänge. Die Rückenfläche ist meist gewölbt, die Bauchseite immer konkav. Bei mehreren Gattungen zeigt sich eine Ringelung des Körpers, die jedoch nur äußerlich ist und nicht der Ausdruck einer Segmentierung, wie wir sie bei den Ringelwürmern und in anderer Weise bei den Bandwürmern kennen gelernt haben. Mehrfach kommt die Ringelung auch

nur jüngeren Individuen zu. In sehr weiten Grenzen bewegen sich auch bei dieser Ordnung der Würmer die Größenverhältnisse; in seiner trefflichen Bearbeitung der Saugwürmer in Bronns „Klassen und Ordnungen des Tierreichs" giebt Braun als kleinsten Trematoden Calceostoma elegans van Beneden an, der 0,1 mm groß ist; die zehntausendfache Länge besitzt Nemathobothrium filarinum van Beneden, das bis einen Meter lang wird. Beide Arten sind marine Saugwürmer, im allgemeinen schwankt besonders für die Süßwasserbewohner unter den Trematoden die Körperlänge nach den einzelnen Arten und auch zum Teil nach den Individuen zwischen etwa 5 mm und 30 mm.

Die Farbe der Saugwürmer ist meist eine indifferente; weißlich oder gelblich darf als Färbung bei der Mehrzahl angenommen werden, und wenn Zeichnungen in abweichenden Färbungen uns auffallen, so rühren diese in den seltensten Fällen von einem Pigment der Haut her, sondern von dem Durchscheinen der inneren Organe, besonders der Eierstöcke und des Darms.

Die Saugorgane, die man teils als scharfabgegrenzte Saugnäpfe, teils als mehr oder weniger tiefe, nicht abgegrenzte Sauggruben unterscheiden kann, finden sich sowohl am Vorder- wie Hinterende; während sie am Vorderende in der Ein- oder Zweizahl vorhanden sind, können sie am Hinterende in größerer Zahl auftreten, ja sogar hier gleichsam einen eigenen Körperteil bilden, der durch eine Einschnürung vom übrigen Körper abgesetzt ist.

Bei dem merkwürdigen Doppeltier, Diplozoon, kommt außer den vorderen und hinteren Saugapparaten auch noch ein bauchständiger mittlerer Saugnapf vor.

Werfen wir einen Blick auf die Anatomie der Trematoden, so weisen sie eine Ähnlichkeit mit den Bandwürmern auf in dem völligen Mangel eines Blutgefäßsystems und ebenso in dem Fehlen einer Leibeshöhle. An Stelle der letzteren finden wir wie bei den Cestoden ein parenchymatoses Gewebe, in welches die Organe eingebettet sind; dagegen ist ein Hauptunterschied von den Cestoden der Besitz eines Verdauungstraktus. Der Mund liegt am Vorderende entweder zwischen zwei Saugnäpfen, oder, wenn nur ein Saugnapf vorhanden ist, am Grunde desselben. Der Mund führt in einen sehr muskulösen Schlundkopf oder Pharynx, diesem folgt eine kurze Speiseröhre, welche sich in zwei nach hinten verlaufende, vollständig symmetrische Schenkel teilt. Auffallenderweise aber enden diese beiden blind, so daß also ein After völlig fehlt und die Nahrungsreste wieder durch den Mund nach außen gelangen müssen. Als Excretionsorgan wird allgemein ein System von Kanälen gedeutet, die sich schließlich zu zwei größeren seitlichen oder einem median gelegenen Hauptgefäß vereinigen; vielleicht vermittelt es zugleich auch respiratorische Funktionen, denn anderweitige Atmungsorgane sind nicht vorhanden. Die Ausmündungsöffnung dieses ganzen Apparates liegt meist am hinteren Körperende, in einigen Fällen dagegen auf dem Rücken. Das Nervensystem besteht aus zwei über dem Schlund gelegenen und durch einen Querstrang verbundene Ganglien, die man als Gehirn bezeichnen kann und zwei starken Seitensträngen, die dem Körper entlang verlaufen und häufig ebenfalls verbunden sind. Von besonderen Sinnesorganen finden sich Augen; während sie bei fast allen Arten in den Jugendstadien vorhanden sind, verschwinden sie bei vielen

im Laufe der weiteren Entwicklung, so daß sie den geschlechtlich entwickelten Tieren fehlen.

Mit einer einzigen Ausnahme sind sämtliche Saugwürmer Zwitter und alle legen Eier ab, die vielfach eine eigenartige von der gewöhnlichen Eigestalt abweichende Form zeigen; so kennen wir spindelförmige, birnförmige und nierenförmige Eier. Besonders eigenartig ist ferner, daß bei beinahe allen Arten die Eier aus zwei Teilen bestehen, einem größeren becherförmigen Abschnitt und einem kleineren, der dem ersteren deckelförmig aufsitzt. Bei mehreren Gattungen tragen die Eier Anhänge, die meist an den Polen sitzen und dann als Stiel oder Filamente bezeichnet werden, sich aber auch an der Peripherie der Schale finden können, häufig dem Ei eine ganz bizarre Form gebend.

In der Entwicklung trennen sich die Trematoden mit ziemlicher Schärfe in zwei Gruppen, die auch in der Lebensweise sich unterscheiden. Da letztere mit der ganzen Entwicklung aufs engste zusammenhängt, so müssen wir ihrer auch gleich hier gedenken. Alle Saugwürmer sind Parasiten. Eine Abteilung derselben besteht durchweg aus Ektoparasiten; meistens auf Süß- und Seewasserfischen schmarotzend, sitzen sie teils auf der Hautoberfläche, weit häufiger aber an den Kiemen und hie und da auch in der Rachenhöhle ihrer Opfer. Mehrere Arten sind Parasiten von Reptilien und Amphibien und haben sich hier als Wohnort die Mund- und Rachenhöhle erkoren oder auch die Harnblase; da dieses Organ eine Einstülpung darstellt, sind wir berechtigt, auch die hier lebenden Schmarotzer als Ektoparasiten zu bezeichnen.

Diese ektoparasitischen Saugwürmer, deren Hauptfamilie die Polystomidae sind, besitzen eine direkte Entwicklung, wenn auch bis zu einem gewissen Grad eine Metamorphose mehr oder weniger scharf zu erkennen ist; sie sind in ihrem Entwicklungsgang an nur ein Wirtstier gebunden. Die Zoologie bezeichnet diese Gruppe als **Monogenea.**

Die zweite Unterordnung setzt sich aus Arten zusammen, die in ihrer Lebensweise wesentlich als Endoparasiten betrachtet werden dürfen. Im geschlechtsreifen Zustand leben diese Trematoden fast nur in Wirbeltieren und nur wenige Arten machen hierin eine Ausnahme; unter den wirbellosen deutschen Süßwasserbewohnern beherbergen nur die großen Muscheln, sowie der Flußkrebs völlig entwickelte Saugwürmer und einige ähnliche Fälle sind von den Tropen bekannt, dagegen ist die Zahl der Wirbeltiere, bei welchen reife Trematoden schmarotzen, eine sehr große; alle Ordnungen nehmen daran Teil, und wie wir bei der Gattung Distomum sehen, ist fast kein Organsystem ausgenommen, in dem nicht irgend eine Art Saugwurm schmarotzend gefunden werden könnte. Meist sind es innere Organe, oft ganz abgeschlossene Systeme, in denen die Parasiten leben, häufig allerdings schmarotzen auch Arten dieser Gruppe äußerlich an den Kiemen.

Diese Unterordnung der endoparasitischen Saugwürmer charakterisiert sich durch eine indirekte Entwicklung, die mehr oder weniger kompliziert verläuft, oft sogar mit Generationswechsel verbunden ist und werden die hierher gehörigen Gattungen deshalb als Digenea zusammengefaßt. Die Hauptvertreter derselben sind die **Distomidae.**

Von neueren Forschern, wie Monticelli, wird allerdings diese Gruppierung nicht anerkannt, doch dürfte sich trotz der mancherlei nicht zu leugnenden Einwände gegen dieselbe ihre Beibehaltung bis auf weiteres aus praktischen Gründen empfehlen. Wie bei den Bandwürmern wird auch hier das Studium dieser Schmarotzer sehr erschwert, da mit dem komplizierten Entwicklungsgang auch noch ein Wirtswechsel verbunden ist, indem die geschlechtlich entwickelten Tiere und die einzelnen Entwicklungsstadien in verschiedenen Tieren parasitieren. Die Jugendstadien der Digenea finden je nach den einzelnen Arten ihren Wohnort und ihre Nahrung sowohl in Wirbeltieren, wie in wirbellosen Tieren.

Wir werden zwar bei den einzelnen Gattungen auch die Entwicklung derselben noch näher kennen lernen, doch glauben wir, bereits an dieser Stelle wenigstens in großen Zügen ein Bild hiervon geben zu müssen, um uns mit den für die einzelnen Entwicklungsphasen aufgestellten Bezeichnungen vertraut zu machen und später uns auf dieselben beziehen zu können.

Fast stets entschlüpft dem Trematoden-Ei eine freibewegliche, bewimperte Larve wie sie uns Fig. 177 zeigt; Braun schlägt für dieses Stadium den Namen „Miracidium“ vor; nur Aspidogaster unter den Digenea macht hiervon eine Ausnahme. Meist nach kurzem freiem Leben dringt diese Larvenform in andere Tiere und zwar stets in Mollusken ein. Während bei den Monogenea direkt die Entwicklung zum geschlechtsreifen Tier erfolgt, gelangt das Miracidium der Digenea zunächst nur zu einem ungeschlechtlichen Larvenstadium. Im einfachsten Fall kapselt es sich in seinem Wirtstier ein und harrt hier, wie wir es schon mehrfach kennen gelernt haben, des Zeitpunktes, wo es mitsamt seinem Wirtstier in den Magen eines anderen Tieres gelangt, um hier zur Geschlechtsreife heranzuwachsen. Bei diesen Saugwürmern, die man als metastatische Trematoden zusammenfaßt, findet also nur ein einmaliger Wirtswechsel statt.

Weit verwickelter gestalten sich die Verhältnisse bei den digenetischen Trematoden im engeren Sinn, den Distomen; gewissermaßen als Schema dürfen wir folgenden Entwicklungsgang aufstellen. Auch hier gelangt das Miracidium zunächst in ein erstes Wirtstier, die Umwandlung aber, die es hier erleidet, besteht nicht in einfacher Einkapselung, sondern es wächst zu einem schlauchförmigen Körper, dem sogenannten Keimschlauch oder Sporocyste aus, in dessen Innerem auf ungeschlechtlichem Wege eine zweite Generation entsteht. Es erlangt also das Miracidium niemals Geschlechtsreife, sondern wird abgelöst von einer zweiten ungeschlechtlich produzierten Generation. Von da an teilen sich die Wege. Betrachten wir den einfacheren Fall, so finden wir, daß die Larven dieser im Keimschlauch entstandenen Generation bereits einen Mund- und Bauchsaugnapf, einen Mund und einen gegabelten Darm, sowie Exkretionsorgane besitzen, somit den entwickelten Distomen bereits sehr ähnlich sind. Abgesehen von den noch unausgebildeten Generationsorganen unterscheiden sich die Larvenformen von den entwickelten Distomen aber noch durch den Besitz eines kleinen, vorstoßbaren Stachels am Vorderende, des sog. Kopfstachels und meist auch eines schwanzförmigen Anhangs am Hinterende (vergl. Fig. 181); letzterer hat dieser Larvenform den Namen Cercaria verschafft.

Wie uns die Abbildungen in Fig. 183B, 184 und 185 zeigen, kann dieser Schwanz von sehr bedeutender Länge sein, er kann aber auch fast völlig fehlen, wofür uns die sog. stummelschwänzigen Cercarien, die sich bei Landschnecken finden, ein Beispiel abgeben. Die Cercarien zeigen bald lebhafte Bewegung; sie wandern nicht nur aus dem Keimschlauch aus, der sie erzeugt hat und deshalb auch als Amme bezeichnet wird, sondern verlassen auch dessen Wirtstier, um sich eine Zeit lang mittels des Schwanzes schwimmend frei im Wasser umherzutummeln. Die stummelschwanzförmigen Cercarien bewegen sich kriechend. Der Zweck ist aber nur das Aufsuchen eines weiteren Wirtstieres, in welches sie sich mittelst ihres Kopfstachels einbohren; der Kreis der von Cercarien befallenen Tiere ist groß; bald sind es Insektenlarven, bald Würmer, bald Mollusken und ebenso häufig Fische oder Amphibien.

Hat die Cercarie ihr neues Wirtstier gefunden, den zweiten Zwischenwirt im Entwicklungskreislauf der Art, so verliert sie Schwanz und Kopfstachel, die beide ihren Zweck erfüllt haben und kapselt sich meist ein; in diesem Stadium entspricht sie der eingekapselten Larve der metastatischen Trematoden, denn auch in diesem Wirtstier erreicht sie noch nicht die geschlechtliche Reife, sondern muß nun erst von dem Endwirt, meist einem höheren Wirbeltier, aufgenommen werden, um den Entwicklungskreislauf mit der Erlangung der völligen Reife abzuschließen. Es ist aber mit der geschilderten Metamorphose nebst Generationswechsel noch nicht der Gipfelpunkt einer komplizierten Entwicklung erreicht. Vielfach sehen wir, daß von den aus dem Miracidium hervorgegangenen Sporocysten nicht gleich Cercarien produziert werden, sondern im Innern des ersten Keimschlauch wiederum eine Anzahl Keimschläuche entsteht; bei den einen Arten gleichen diese Keimschläuche völlig dem mütterlichen Keimschlauch und sind deshalb ebenfalls als Sporocysten zu bezeichnen, vielfach aber besitzen die neuen Keimschläuche einen Mund und Darm, welche den Sporocysten fehlen und sie werden dann als Redien bezeichnet. Die Redien treten aus der Sporocyste aus, wandern wohl auch im Wirtstier nach anderen Organen, ohne jedoch dasselbe zu verlassen und produzieren nun ihrerseits ebenfalls auf ungeschlechtlichem Weg die uns schon bekannten Cercarien. In diesem Fall sind die Redien die Ammen, die Sporocysten aber die Großammen der Cercarien. Ja durch Leuckart wissen wir sogar, daß bei der Entwicklung des Leberegels während des Winters die Sporocysten zuerst Redien bilden, diese wieder Redien und diese erst die Cercarien, so daß hier zwischen der ersten Larvenform und der zum Geschlechtstier werdenden Cercarie dreimal ungeschlechtliche Fortpflanzung stattfindet. Diese erstgeschilderte gewissermaßen normale Entwicklung der digenetischen Trematoden mittelst Generationswechsel und zweier Zwischenwirte und eines Endwirts kann mannigfache Modifikationen erleiden; sie kann sich komplizieren, indem bei manchen Arten die Sporocysten, nicht aber auch die Redien der Vermehrung durch Querteilung und Sprossung fähig sind und sie kann sich vereinfachen, indem der zweite Zwischenwirt ausfällt und die Cercarie direkt in den Endwirt gelangt. In diesem Fall schwärmen die Cercarien entweder gar nicht aus, sondern werden mit ihrem Keimschlauch von dem als Endwirt dienenden Tier gefressen oder sie schwärmen zwar aus, wandern aber in kein Tier ein,

sondern verpuppen sich an Gräsern und gelangen mit diesen in das Innere des Endwirtes.

Durch derartige Einschiebung von Zwischengenerationen wird natürlich eine ungemeine Erhöhung der Nachkommenschaft erzielt, denn ein Embryo z. B. des Leberegels, der im Lauf des Frühjahrs in eine Schnecke einwandert, produziert nach Leuckart durch Vermittelung des Sporocysten- und Redienstadiums bis zum Herbst durchschnittlich etwa 3—400 Cercarien, eine Zahl, die um ein Bedeutendes, vielleicht das Zehnfache steigt, sobald bei späterer Einwanderung eine zweite Redienbrut auftritt. Bedenkt man noch die große Eier-Produktivität des Muttertieres, so ergiebt sich, wie trefflich für Bestand der Art gesorgt ist, auch wenn von den Tausenden der dem Ei entschlüpften Embryonen nur wenige zum Ziel gelangen mögen.

Fig. 171.

Polystomum integerrimum Rud. Vergr. 10×1. Nach der Natur gezeichnet von Dr. Vosseler.

Welch mannigfachen Wege schlägt die Natur nur in dieser einen Gruppe der Würmer ein, um ein scheinbar so einfaches Ziel, die Entwickelung vom Ei zum Geschlechtstier zu erreichen, und welche Summe von Scharfsinn, ausdauerndem Fleiß und unermüdlicher Geduld hat es bedurft, diesen vielverschlungenen Pfaden nachzugehen und den Ariadne-Faden aus diesem Labyrinth zu finden!

Der Forschung wird häufig noch ein besonderer Streich dadurch gespielt, daß noch Verirrungen vorkommen können, daß Cercarien in ein Tier gelangen, welches nicht der richtige Wirt ist, ein Versehen, welches sie dann mit dem Absterben vor Vollendung ihrer Entwickelung büßen.

Freilich dürfen wir uns keineswegs rühmen, daß die Forschungen, bei denen Altmeister Leuckart glänzend die Führung übernommen hat, schon zu einem Abschluß gelangt seien. Die Zahl der Saugwürmer, von welchen uns der ganze Entwickelungsgang lückenlos bekannt ist, ist eine noch recht bescheidene; sie wird übertroffen von der Zahl bekannt gewordener Larvenstadien, besonders Cercarien, die als Parasiten nachgewiesen und scharf gekennzeichnet sind, ohne daß es jedoch bis heute gelungen wäre, ihre Entwickelung bis zum geschlechtsreifen Distomum zu verfolgen. Die Fülle des einschlägigen Materials erschöpfend zu behandeln, kann nicht unsere Absicht sein; wir können in diesem Buch den geschlechtlich entwickelten Trematoden nur in so weit Beachtung schenken, als sie in Wasserbewohnern

sich finden und aus der großen Menge von Entwickelungsstufen, die sich bei Wassertieren schmarotzend finden, nur die markantesten Formen hervorheben.

Die nähere Schilderung der in deutschen Süßwassertieren schmarotzenden Saugwürmer beginnen wir mit der Gruppe der Monogenea und stellen an die Spitze die Gattung Polystomum Zeder. Wie uns die Abbildung Fig. 171 der häufigsten Art, des Pol. integerrimum Rudolphi, zeigt, ist der Körper lang-eiförmig, vorn zugespitzt und hinten in eine breite Haftscheibe übergehend; auf letzterer stehen in gebogener Längsreihe sechs etwas nach außen vorspringende Saugnäpfe, sowie 16 kleinere und am Hinterende zwischen den Saugnäpfen zwei größere Chitinhaken; als charakteristisch ist weiter zu erwähnen, daß die Scheide doppelt ist und jederseits auf einem sogen. Scheidenwulst nach außen mündet. Die genannte Art integerrimum finden wir in der Harnblase von Kröten und Fröschen. Es sind platte, quergerunzelte Würmer von 4—5 mm Länge und 1—1,5 mm Breite; auf dem Vorderende stehen 4 Augen, die beiden Darmschenkel sind mehrmals durch quere Brücken verbunden und mit zahlreichen blind endenden Ausstülpungen versehen. Häufig finden sich in der Harnblase eines infizierten Frosches mehrere Exemplare des Parasiten, ja Zeller fand sogar in einem Fall einmal nicht weniger als 24 Stück, am häufigsten sind junge Frösche infiziert; nach Zellers statistischen Angaben sind bei ½jährigen Fröschen 90% von diesen Saugwürmern bewohnt; mit zunehmendem Alter sinkt die Zahl der Parasiten und von 4½jährigen Fröschen erweisen sich nur noch 10% infiziert. Es erklärt sich dies jedenfalls daraus, daß die Infektion der Frösche bereits im Kaulquappenstadium erfolgt, so daß im weiteren Wachstum der Frösche die zu dieser Zeit aufgenommenen Parasiten zum Teil wieder absterben. Über die ganze Entwickelungsgeschichte sind wir besonders durch Zellers treffliche Untersuchungen sehr genau unterrichtet. Zur Eiablage drängt das Polystomum seinen Vorderleib mit der äußeren Geschlechtsöffnung durch die Harnblasenmündung hindurch in die Kloake des Frosches bis nahe zum After; nach Zellers Zählungen legten 10 Individuen von Polystomum integerrimum innerhalb 11 Tagen mehr als 10000 Eier ab, so daß auf jedes Tier pro Tag durchschnittlich 100 Eier kommen. Die ovalen 0,22—0,24 mm langen und 0,16 mm breiten Eier, die keinen Anhang besitzen, gelangen ins Wasser und sinken zu Boden. Je nach der Temperatur entschlüpft früher oder später, stets aber erst nach mehreren Wochen, eine etwa 0,30 mm lange Larve aus; von dem erwachsenen Tier unterscheidet sie sich durch Bewimperung des Körpers und durch die Ausbildung der Haftscheibe, auf welcher zwar schon die 16 kleinen Häckchen vorhanden und die beiden großen vorgebildet sind, die Saugnäpfe aber noch völlig fehlen. Haben die Larven das Ei verlassen, so gehen sie in raschen Schwimmbewegungen sofort auf die Jagd nach Kaulquappen aus: Eile hat not, denn schon nach wenig Stunden werden die raschen Bewegungen matter und nach 48 Stunden sind die meisten Würmchen, die nicht auf eine Kaulquappe gestoßen sind, zu Grund gegangen. Die Larven jedoch, die einer Kaulquappe begegnet sind, schwimmen längs derselben hin oder kriechen auf deren Körper entlang, bis sie die Mündung der Kiemenröhre erreicht haben. Hier hängen sie sich sofort fest, ruhen gewissermaßen einige Zeit aus, um dann plötzlich

durch die Öffnung in das Innere der Kaulquappe zu entschlüpfen. Bald beginnt nun die Verwandlung mit dem Verlust der Bewimperung und der Anlage der Saugscheiben, die in der Weise vor sich geht, daß jedes derselben ein Häckchen im Grunde einschließt, so daß von diesen hinten vier und vorn sechs frei bleiben. Mit der Verwandlung der Kaulquappe in das kleine Fröschchen, verlassen die jungen Polystomen in der ungefähren Größe von 0,4 mm die Kiemenhöhle und wandern, den Darmtraktus entlang gehend, in die Harnblase. Merkwürdig langsam schreitet auch fernerhin das Wachstum der Parasiten fort; in zweisömmrigen Fröschen beträgt ihre Größe erst 1,2—1,5 mm; erst mit dem dritten Jahr werden sie fortpflanzungsfähig und ihre volle Größe erreichen sie kaum vor dem fünften oder sogar sechsten Jahre. Andere Arten der gleichen Gattung sind auch im Schlund und in der Nasenhöhle von Schildkröten gefunden worden.

Fig. 172.

Gyrodactylus elegans v. Nordm. Vergrößerung 150 × 1. Nach v. Nordmann. Gezeichnet von Dr. Vosseler.

Mit kurzer Erwähnung der Gattung Diplobothrium Leuckart, welche an den Kiemen von Acipenser stellatus Pallas schmarotzt, wenden wir uns der Gattung Gyrodactylus v. Nordmann, mit der einzigen Art elegans v. Nordmann zu. Wie die Abbildung Fig. 172 zeigt, läuft das Kopfende des 0,5 mm großen Tieres in 2 Zipfel aus; die eigenartige Haftscheibe am Hinterende trägt 2 centrale große Hacken und 16 randständige kleine Häckchen. Augen fehlen. Der Schmarotzer findet sich an den Kiemen zahlreicher Süßwasserfische, so des Karpfen, des Brachsen, des Stichling, der Pfelle u. a. Höchst merkwürdig und trotz mehrfacher sorgfältiger Arbeiten noch sehr rätselhaft ist die Fortpflanzung dieser Parasiten. Es entwickelt sich nämlich im Fruchtbehälter des Tieres ein junges Tier, ein sogenanntes Tochterindividuum von völlig der gleichen Organisation, aber noch nicht genug hiermit, entsteht im Fruchtbehälter dieses Tochterindividuums abermals ein neues Individuum und schließlich umschließt dieser Enkel in gleicher Weise sogar noch einen Urenkel, so daß hier Urahne, Ahne, Mutter und Kind in einander geschachtelt liegen. Zwar ist die Geburt des Tochterindividuums samt seines Leibesinsassen beobachtet worden, über dem weiteren Lebensgang aber liegt noch Dunkel.

Nah verwandt mit der letztgenannten Gattung sind die Genera Dactylogyrus Diesing und Tetraonchus Diesing, beide ebenfalls als Kiemenschmarotzer der Fische bekannt, und zwar sowohl bei Süßwasserfischen als bei Meeresbewohnern. Für die erste Gattung, von welcher Braun 19 Arten besonders von Süßwasserfischen aufzählt, lautet die Diagnose „Vorderrand mit 4 Kopfzipfeln, am Hinterende eine große ventrale Haftscheibe, häufig mit kleinerer centraler Scheibe, zwei großen centralen Hacken und zahlreichen, meist 14 Randhäckchen, mit 4 Augen." Bei der Gattung Tetraonchus, von welcher vier, ebenfalls

überwiegend an Süßwasserfischen schmarotzende Arten angegeben werden, lesen wir: „Mit 4 Kopfzipfeln und vier centralen Hacken der Haftscheibe. Mit Augen."

Größeres Interesse als die letztgenannten Gattungen beansprucht das merkwürdige Doppeltier, die Gattung Diplozoon v. Nordmann mit der einzigen Art D. paradoxum v. Nordmann. Die Gestalt derselben sehen wir in Fig. 173A und von den Kiemen der verschiedensten Süßwasserfische, besonders der karpfenartigen, können wir uns unschwer das merkwürdige Geschöpf verschaffen. Wir erkennen sofort, daß wir es bei diesem Lebewesen mit zwei X förmig gekreuzten Hälften zu thun haben, deren jede die gleiche Organisation zeigt: am Vorderende stehen zwei kleine Mundsaugnäpfe, am Hinterende eine größere viereckige Platte, welche acht in zwei parallelen Längsreihen angeordnete Haftorgane trägt. Der Darm ist nicht gegabelt, jedoch reich mit Blindsäckchen besetzt. Thatsächlich haben wir es

Fig. 173.

Diplozoon paradoxum v. Nordm. A. Doppeltier. Vergrößerung 10×1. Nach der Natur. B. Ei desselben. Vergrößerung 90×1. Nach Zeller. Gezeichnet von Dr. Vosseler.

bei diesen symmetrischen Hälften des Diplozoon mit zwei ursprünglich getrennten Tieren zu thun, die in dieser eigenartigen Weise verwachsen. Wie die Verschmelzung geschieht, lernen wir am besten bei einer kurzen Schilderung der Entwickelungsgeschichte kennen, deren Kenntnis wir wiederum Zellers exakten Untersuchungen verdanken. Wir gehen vom Ei aus, welches, wie Fig. 173B zeigt, einen am Deckel befindlichen fadenförmigen Anhang besitzt, der die 0,28—0,3 mm betragende Länge der Eier um das Fünffache übertrifft. Derselbe dient jedenfalls zur Befestigung der Eier, die vom Muttertier ruckförmig ausgestoßen werden. Beim Verlassen des Eies ist die Larve etwa 0,26 mm lang und besitzt ähnlich der vom Polystomum ein Wimperkleid; außerdem ist am Hinterende bereits ein Haftapparat vorhanden und auf der Rückenfläche stehen zwei braune Augen. Gleich dem jungen Polystomum schießt auch die Larve des Doppeltieres lebhaft im Wasser umher, bis es ihr gelingt, sich auf den Kiemen eines Fisches anzusiedeln; wie sehr die Fische diesem Überfallen ausgesetzt sind, geht daraus hervor, daß man im Juli

und August leicht bis hundert oder mehr Individuen auf den Kiemen eines einzigen Fisches finden kann. Haben sich die Larven festgesetzt, so geht unter Verlust der Wimpern und Augen, Streckung der Körpergestalt und weiteren Ausbildung des hinteren Haftapparates, sowie der Blindsäcke des Darmes die Verwandlung vor sich, die das Tier den Hälften des Doppeltieres immer ähnlicher werden läßt. Die, eine Länge von 1,2 mm im gestreckten Zustand erreichenden Lebewesen wurden von Dujardin entdeckt und unter dem Namen Diporpa beschrieben und schon dieser Gelehrte, wie auch v. Siebold, sprachen die Vermutung aus, daß es sich um junge noch unverbundene Diplozoën handle. Obwohl die Diporpen Wochen und Monate lang in isoliertem Zustand leben können, so erfolgt die Verbindung meist schon viel früher. Die Organe hierzu besitzt die Diporpa in Form eines kleinen Saugnapfes in Mitte der Bauchfläche und einer etwas weiter nach hinten sich auf der Rückenfläche erhebenden zapfenförmigen Hervorragung. Bei der Vereinigung erfaßt das eine Tier mit seinem Bauchsaugnapf den Rückenzapfen des anderen und dieses schlägt sich in der Weise herum, daß seine Bauchseite auf die Rückenseite des anderen fällt und es ebenfalls den Rückenzapfen erfassen kann, es kommt hierbei also zu einer völligen Umschlingung beider Diporpen. Bald tritt mit Verschwinden der Rückenzapfen eine völlige Verwachsung der Körper an der Berührungsstelle ein und das merkwürdige Doppeltier ist fertig, wobei dann die rechte und linke Seite je einem ursprünglichen Doppeltier entspricht. Durch weiteres Wachstum erreicht dann das Diplozoon noch eine bedeutendere Größe, so daß schließlich jede Hälfte 1 cm lang werden kann.

Nah verwandt ist die Gattung Octobothrium Leuckart, die in ähnlicher Weise wie Diplozoon acht in zwei Reihen angeordnete Saugnäpfe trägt, aber bei welchen nie eine Verbindung zweier Individuen eintritt. Die zahlreichen Arten dieser Gattung schmarotzen in Meeresfischen, aber die eine oder andere Species gelangt auch mit Wanderfischen in das Süßwasser; so wird von Salmo fario Octobothrium sagittatum Leuckart, von Alosa vulgaris O. lanceolatum Leuckart und O. alosae v. Bed.-Hesse angeführt. Das Gleiche gilt von Nitzschia elongata v. Nordman, der einzigen Art der Gattung Nitzschia v. Baer, die in der Kiemenhöhle von Acipenser sturio L. gefunden wird. Die Gattung charakterisiert sich durch langgestreckten Körper mit zwei spaltförmigen Sauggruben am Vorderende und einem hinten sitzenden großen Saugnapf mit kleinen Häkchen am Hinterende, sowie durch den Besitz von einem Auge.

Anhangsweise wollen wir, ehe wir diese Gruppe der Monogenea verlassen, noch die Gattung Temnocephala Blanchard erwähnen, obwohl sie nur den Tropen zukommt; von allen andern Saugwürmern unterscheidet sie sich durch ihre Lebensweise; zwar finden auch sie sich auf anderen Tieren, nämlich höheren Krebsen und Schildkröten des süßen Wassers, doch dürfen wir sie nur als Raumparasiten betrachten, die nicht von den Säften ihrer Wirte leben, sondern von Infusorien, kleinen Insektenlarven, niederen Crustaceen u. s. w. In seinem bekannten Werk „Zoologische Ergebnisse einer Reise in Niederländisch-Ostindien" hat Max Weber vor einiger Zeit neuere Mitteilungen über dieses interessante Genus gemacht.

Zu der bisherigen Unterordnung der Digenea übergehend erwähnen wir zuerst die Gattung Aspidogaster v. Baer, die sich in der Entwicklung freilich

sehr von den anderen Digeneen unterscheidet; für sie und ihre Verwandte hat Monticelli die Unterordnung Aspidocotylea aufgestellt. Der mehr oder weniger gestreckte Körper ist oben gewölbt, unten platt und geht nach vorn in einen cylindrischen Halsteil aus, während das Hinterende zugespitzt ist; ein großer Teil der Bauchfläche wird von der Bauchscheibe eingenommen, die am Rande gekerbt ist; sie trägt vier Längsreihen Sauggruben, welche durch drei Querreihen und zahlreiche Querleisten von einander getrennt sind. Die einzelnen Arten schmarotzen im Darm von Süßwasserfischen oder bei Mollusken. Die bekannteste ist die bei 3 mm lange A. conchycola v. Baer aus dem Herzbeutel, den Nieren, und dem rotbraunen Organ unsrer Unio- und Anodonta-Arten.

Die Gattung Aspidogaster ist bemerkenswert durch ihre Entwicklung, indem hier der dem Ei entkriechende unbewimperte Embryo, das Miracidium, welches schon einen Mund- und Bauchsaugnapf trägt, direkt ohne Zwischenstufe in das geschlechtliche Tier übergeht. Auch findet kein Wirtswechsel statt.

Dem System nach schließt sich hier die Gattung Holostomum Nitzsch an;

A. Fig. 174. B.

Larvenformen der metastatischen Trematoden, Tetracotyle. A. freies Tetr. volvens v. Nordm. B. eingekapseltes Tetracotyle. Nach Leuckart. Gezeichnet von Dr. Vosseler. Vergrößert.

allein abgesehen von einem zweifelhaften Vorkommen derselben bei einem Frosch und einem Fisch sind für diese und die verwandten Gattungen, welche zu der Familie der Holostomidae vereinigt werden, als Träger der Geschlechtstiere nur höhere Wirbeltiere bekannt. Bei uns sind es Säugetiere und Vögel, in den Tropen kommen hinzu noch wasserbewohnende Reptilien, Krokodile und Schildkröten. Wenn wir trotzdem der Familie gedenken, geschieht es wegen der Larven. Selbstverständlich infizieren sich die Wirtstiere, z. B. die Wasservögel, indem sie mit Wassertieren die Larven dieser Saugwürmer aufnehmen und in der That finden wir dieselben in niederen Wasserbewohnern sehr verbreitet. Sie gleichen in in ihrem Bau schon in hohem Grade den erwachsenen Tieren; teils sind es Larven mit eiförmigem Körper, dem vorn zwei ohrförmige zurückziehbare Behänge ansitzen, während nach hinten der Körper sich in eine Art von Sack verlängert, wie uns Fig. 174 A dies zeigt; teils besitzen die Larven eine mehr cylindrische Gestalt.

Nur von den wenigsten dieser Entwicklungsstadien ist es bisher gelungen, ihre Zugehörigkeit zu einer bestimmten geschlechtsreifen Art nachzuweisen, es empfiehlt

sich daher die Annahme des von Brandes ausgehenden Vorschlages, einstweilen die Larvenform aller metastatischen Trematoden mit dem Namen Tetracotyle zu bezeichnen, welches Wort dann gleichsam als Gattungsname gilt, bis für alle die bekannt gewordenen zahlreichen Funde die Entwicklungsgeschichte klar gelegt ist.

Die Zahl der Tiere, welche der Infektion von Tetracotyle ausgesetzt sind, ist sehr groß. In erster Linie sind es Fische, und zwar fast alle Arten unserer einheimischen Süßwasserfische, in denen diese Larven zu finden sind, ferner Amphibien, Mollusken, Vögel und selbst Reptilien und Säugetiere, wie nebenbei bemerkt z. B. der Iltis. In ihren Wirtstieren leben die verschiedenen Tetracotyle-Arten entweder frei oder eingekapselt; in dem ersten Fall haben wir als Beispiel in Fig. 174 A Tetracotyle volvens v. Nordmann nach Leuckart kopiert; der Parasit ist von einer Anzahl unserer Fische, so dem Hecht, Zander, Treische, Rotauge, Rotfeder aus dem Auge bekannt, wo er soweit heranwächst, daß die Geschlechtsorgane schon zu erkennen sind. Viele Tetracotyle finden sich jedoch nur eingekapselt; ebenfalls aus Leuckart haben wir hierfür ein in Lymnaeus stagnalis eingekapseltes Tetracotyle abgebildet (Fig. 174 B), das von Ercolani durch Fütterungsversuche in eine Holostomum-Art übergeführt wurde. Solche eingekapselte Parasiten finden sich bei vielen Fischen sowohl an der Haut, wie auch zwischen der Muskulatur und am Peritoneum.

Die Gattung Distomum Retz ist unter allen Saugwürmern die bekannteste, da sie nicht nur die artenreichste ist, sondern einzelne ihrer Vertreter als höchst gefährliche Parasiten unter den Säugetieren sich einen Namen gemacht haben und auch der Mensch nicht von ihnen verschont wird. Zugleich stellt kaum eine Gattung in ihrer komplizierten Entwicklungsgeschichte an den Forscher so schwierige Aufgaben wie diese. Die Körperform der Distomen ist eine abgeplattete, stets sind zwei Saugnäpfe vorhanden; der eine endständige umschließt die Mundöffnung, der andere liegt meist in der vorderen Körperhälfte, selten in der hinteren, die gegabelten Darmschenkel sind gelegentlich verästelt. Die große Artenfülle hat Dujardin in 9 Untergattungen verteilt, auf die wir aber hier nicht eingehen können. Als Geschlechtstiere schmarotzen die Distomen fast ausnahmslos bei Wirbeltieren, wo sie sich hauptsächlich im Darm und in der Leber aufhalten. Eine Reihe derselben treffen wir in Fischen und Fröschen. So findet sich z. B. sehr häufig im Magen und Darm vom Hecht, Zander, Forelle, Saibling, Huchen, Äsche, Treische und sicher auch noch in anderen Fischen Distomum tereticolle Rudolphi; in ähnlicher Weise verbreitet sind die beiden Arten D. nodulosum Zeder und D. globiporum Rudolphi, die wir aus den Eingeweiden von Karpfen, Barbe, Rotauge, Nerfling, Barsch, Kaulbarsch, Zander und anderen Fischen kennen; andere Arten, deren Aufzählung zu weit führen würde, sind ebenfalls aus Fischen nachgewiesen. Während die Distomen der Fische den Verdauungstraktus bewohnen, suchen sie bei den Fröschen meist die Lunge, die Gallenblase und die Harnblase auf; als Beispiele von Lungenwürmern führen wir Dist. variegatum Rudolphi und D. cylindraceum Zeder an, die erstere ist nicht nur in unseren Fröschen und Kröten, sondern auch in den Wassersalamandern verbreitet. In der Gallenblase unserer beiden Rana-Arten findet sich D. crystallinum Rudolphi und in der Harnblase D. cygnoides Zeder.

Weit häufiger jedoch als die geschlechtlich entwickelten Würmer, treffen wir die ungeschlechtlichen Entwicklungsstadien derselben in Süßwasserbewohnern an und auch hier wieder stoßen wir auf eine Anzahl von Formen, die uns wohl ihrem Aussehen und ihrem Aufenthaltsort nach wohl bekannt sind, und die durchaus nicht zu den Seltenheiten gehören, über deren Entwicklung wir aber bis heute noch im Unklaren sind. Crustaceen, Insektenlarven, Mollusken, Fische, Amphibien sind vor allem die Träger der Cercarien der Distomen.

Den Gang der Entwicklung haben wir bereits kennen gelernt, doch erübrigt uns noch, einige besonders charakteristische Beispiele hierfür anzuführen und die eine oder andere bemerkenswerte Form näher anzusehen.

Gewissermaßen typisch verläuft die Entwicklung bei dem Distomum endolobum Dujardin aus den Eingeweiden des Frosches. Als erstes Wirtstier kennen wir hier die Schlammschnecke Lymnaea stagnalis; in ihr wächst das eingewanderte Miracidium zu einer Sporocyste heran, die bald in sich eine Schar Cercarien erzeugt. Nach Verlassen ihrer Amme und der gastlichen Schnecke tummeln sich die kleinen geschwänzten Cercarien im Wasser umher, um sich ihren neuen Wirt zu suchen, den sie in Insektenlarven finden.

Siebold hat die Einwanderung genau beobachtet und obwohl die schöne Darstellung des Münchener Zoologen schon mehrfach in anderen Werken Aufnahme gefunden hat, glauben wir doch nichts Besseres thun zu können, als auch in diesem Buch den berühmten Forscher selbst zum Wort kommen zu lassen.

„Ich hatte mir," so erzählt derselbe, „eine große Quantität der Cercaria armata verschafft, welche aus der gemeinen Teichhornschnecke (Lymnaea stagnalis) ausgewandert war und brachte dieselbe in einem mit Wasser gefüllten Uhrglase mit mehreren im Wasser lebenden Netzflüglerlarven (aus der Familie der Ephemeriden und Perliden) zusammen. Unter dem Mikroskope konnte ich bald bemerken, daß die anfangs frei im Wasser mit ihrem beweglichen Schwanze umherrudernden Cercarien sich an die Insektenlarven begaben und auf diesen unruhig hin- und herkrochen. Es war ihren Bewegungen anzusehen, daß die kleinen Würmchen etwas suchten. Ich konnte weiter deutlich bemerken, daß sie öfters stille hielten und ihre Stirnwaffe gegen den Leib der Insekten andrückten. Sie standen aber von diesem Bohrversuche, denn der war es offenbar, immer wieder ab, bis sie eine jener zwischen den Einschnitten des Insektenleibes befindlichen weichen Hautstellen gefunden hatten. Hier angelangt, wichen sie nicht mehr von der Stelle, sondern arbeiteten unablässig mit ihrem Stachel, bis sie eine solche in Angriff genommene Hautstelle durchbohrt hatten. Kaum war die Spitze der Stirnwaffe eingedrungen, so schob der äußerst geschmeidige Wurm sein verdünntes Vorderleibsende in die Hautwunde des Insektes, drängte die Öffnung derselben etwas auseinander, und zwängte sich nach und nach mit seinem ganzen Leibe, der sich dabei außerordentlich verschmächtigte, durch die kleine Hautwunde in die Leibeshöhle hinein. Der Schwanz der Cercarie wurde nie mit in das Insekt hineingezogen, sondern blieb immer außen in der Wunde hängen, indem er wahrscheinlich nach dem Durchschlüpfen des Leibes von der gleich darauf sich schließenden Hautwunde abgerissen wurde. Da ich zu dieser Beobachtung noch ganz junge und

zarte Larven ausgesucht hatte, so konnte ich die eingewanderten schwanzlosen Cercarien auch noch in den Insektenleibern weiter beobachten. Sie lagen alsbald nach der Einwanderung still, zogen sich kugelförmig zusammen und umgaben sich mit einer Cyste. Bei diesem Einkapselungsprozesse löste sich jedesmal der Stirnstachel von dem Leib ab und lag dann lose neben der Cercarie in der Kapselhöhle mit eingeschlossen. Es erleidet diese Waffe also dasselbe Schicksal, wie der Ruderschwanz: beide Werkzeuge werden nach Erfüllung ihres Zweckes abgeworfen."

Mit den infizierten Insektenlarven gelangt die eingekapselte Cercarie in den Endwirt, den Frosch, in welchem die Entwicklung zum Abschluß gelangt.

Etwas anders verläuft der Entwicklungsgang bei Distomum hepaticum L., dem berüchtigten Leberegel. Nach vielen vergeblichen Bemühungen der Gelehrten aller Nationen ist es Leuckart und fast gleichzeitig Thomas in England gelungen, den Entwicklungsgang beinahe lückenlos klarzulegen. Die Arbeit der Gelehrten in der

Fig. 175. Fig. 176. Fig. 177.

Leberegel, Distomum hepaticum L. geschlechtsreifes Tier. Natürliche Größe. Nach der Natur gezeichnet von Dr. Vosseler.

Ei des Leberegels. Stark vergrößert. Nach Leuckart.

Bewimperte Larve, sog. Miracidium, des Leberegels. Vergr. 33×1. Nach Leuckart.

stillen Studierstube und im Laboratorium steht in diesem Fall in den engsten Beziehungen zu der praktischen Frage, denn der etwa 30 mm große Leberegel, von dem wir in Fig. 175 eine Abbildung sehen, kann einer der gefährlichsten Feinde des Landwirts werden. In zahlreichen, pflanzenfressenden Säugetieren schmarotzend, erzeugt er besonders unter Schafen oft große Epidemieen und wenn wir hören, daß z. B. 1830 in England $1^1/_2$ Millionen Stück Schafe an der „Leberfäule" zu Grunde gingen, daß fast die gleiche Zahl 1882 in den südlichen Provinzen von Buenos Ayres am Leberegel starb, daß 1873 in Elsaß-Lothringen der dritte Teil aller Schafe der gleichen Krankheit erlag, begreifen wir die Wichtigkeit der Frage nach der Art und Weise der Infektion mit diesem gefährlichen Parasiten. Leuckarts Figuren kopierend, haben wir von diesem Parasiten alle Stadien abgebildet. In Unmasse werden die Eier, von welchen uns Fig. 176 eine Darstellung giebt, produziert; auf ca. 40000 berechnen Leuckart und Thomas ihre Zahl bei einem Individuum; die Entwicklung derselben erfolgt im Freien, nachdem die Eier

durch die Lebergänge in den Darm und von diesem nach außen gelangt sind. Das mit einem Flimmerkleid besetzte Miracidium, Fig. 177, tummelt sich kurze Zeit im Wasser umher, um wie seine Genossen sich eine Schnecke als Wirtstier aufzusuchen: als solche gelang es nach vieler Mühe, die kleine Wasserschnecke Limnaea minuta Gredler nachzuweisen; zu Dutzenden überfallen oft die Embryonen die Schnecken, heften sich überall an der Körperoberfläche an und suchen in dieselbe einzudringen, was ihnen besonders in der Umgebung der Atemhöhle unschwer gelingt. In gewöhnlicher Weise wachsen die eingewanderten Miracidien nach Verlust des Wimperkleides zu Keimschläuchen, zu Sporocysten aus, vergl.

Fig. 178. Fig. 179. Fig. 180. Fig. 181.

Sporocyste des Leberegels. Vergr. 200×1.

Redie des Leberegels, neue Redien produzierend. Vergr. 150×1.

Redie des Leberegels, Cercarien producierend. Vergr. 150×1.

Cercarie des Leberegels. Vergr. 300×1.

Sämtliche Figuren nach Leuckart gezeichnet von Dr. Vosseler.

Fig. 178, aber in ihnen entsteht nicht die Cercarienbrut, sondern die Sporocysten erzeugen zunächst die als Redien bekannten Keimschläuche und erst in ihnen entstehen die Cercarien: ja wenn die Schnecken erst im Herbst infiziert werden, so produzieren die im Lauf des Winters entstandenen Redien auch ihrerseits erst wieder Redien und erst im Frühjahr entwickeln sich Cercarien: Fig. 179 und Fig. 180 zeigen uns diese beiden Sorten Redien.

Die Cercarie, Fig. 181, besitzt einen ziemlich platten Leib, dessen Form aber besonders beim Kriechen vielfach verändert wird. Dem Leibe schließt sich ein Schwanz an, der beim Schwimmen kräftige Schwingungen ausführt.

Gleich den anderen Cercarien verläßt auch die des Leberegels ihr Wirtstier

durch freiwillige Wanderung, aber sie bedarf nicht eines weiteren Zwischen- oder Endwirts, sondern kaum, daß sie nach außen durchgebrochen ist, so encystiert sie sich beliebig an diesem oder jenem Objekt, mit dem sie gerade zuerst in Berührung kommt, indem sie sich mit einer rasch erstarrenden Masse umgiebt. Hierbei wird der Schwanz abgestoßen und schwimmt nicht selten selbständig noch einige Zeit lang umher.

Der eingekapselte Wurm aber bleibt längere Zeit, wahrscheinlich Monate lang am Leben, bis er mit der Nahrung pflanzenfressender Tiere in deren Darm gelangt und hier sich zum geschlechtsreifen Leberegel entwickelt. Auch der Mensch wird hie und da vom Leberegel befallen; die Möglichkeit der Ansteckung findet Leuckart jedenfalls mit Recht im Genuß von Brunnenkresse, an welcher, wie an allen feuchtwachsenden Wiesenpflanzen, die Cercarien des Leberegels sich encystieren.

Anhangsweise sei hier beigefügt, daß eine andere Distomen-Art, das Distomum pulmonale Baelz, in Japan, Korea und China als Parasit des Menschen bekannt geworden ist; der Wurm lebt einzeln oder paarweise in Hohlräumen der Lunge des Menschen; durch feine siebartige Öffnungen derselben gelangen die Eier in die Bronchien und mit dem Sputum nach außen; da mit dem Auswurf der Eier Blutspucken verbunden ist, wurde die Krankheit, an der in manchen Gegenden ganze Dörfer leiden, für Lungenschwindsucht gehalten, bis unser Landsmann Bälz, dem die ganze heutige medizinische Entwicklung Japans zu verdanken ist, die wahre Ursache erkannte. Merkwürdigerweise trägt die Krankheit einen harmlosen Charakter und die Patienten, die vielleicht ein Jahrzehnt und länger lebende Würmer in ihrer Lunge herumtragen und täglich Tausende von Eiern auswerfen, sind blühend und kräftig und fühlen keine Beschwerden. Die Entwicklung des Wurmes ist noch völlig unbekannt.

In anderer Weise als beim Leberegel und ebenfalls abweichend von der normalen Entwicklung vollzieht sich der Gang vom Ei zum Geschlechtstier bei Distomum macrostomum Rudolphi. Den experimentellen Beweis des höchst eigenartgen Entwicklungsganges verdanken wir wiederum Zeller, der mit ungewöhnlicher Ausdauer und Energie den parasitischen Würmern seine freien Stunden opfert, die ihm seine angestrengte Berufsthätigkeit übrig läßt.

Das geschlechtlich entwickelte Tier lebt in Singvögeln, besonders Sylvien, und zwar in der Kloake; mit dem Kot werden die Eier des Schmarotzers entleert und gelangen häufig auf Blätter, wo sich die Harnschicht und mit ihr die Eier flächenhaft ausbreiten. Lange Zeit können die Eier lebensfähig bleiben, die weder im Wasser noch sonst zum Ausschlüpfen kommen; wohl aber geschieht letzteres, wenn sie in den Magen des richtigen Zwischenwirts gelangen. Dieser ist die Bernsteinschnecke, Succinea amphibia Drap., welche mit den Blättern die Eier verzehrt. Schon kurz nach der Infektion finden sich im Magen die lebhaft wimpernden und unstät schwimmenden Miracidien, die bald die Darmwand durchsetzen und in die inneren Organe einwandern. Meist gelangen sie jedoch nicht weit, sondern kommen bereits im Bindegewebe der dem Anfangsteil des Darmes anliegenden Organe zur Ruhe; häufig jedoch dringen sie auch bis zur Leber und Zwitterdrüse vor.

Aus dem eingewanderten Miracidium entsteht folgerichtig eine Sporocyste,

allein ihre Gestalt weicht von allen uns sonst bekannten Sporocysten weit ab. Während der Keimschlauch in der ersten Zeit annähernd Kugelform besitzt, treten nach etwa drei Wochen kleine buckelige Erhöhungen auf, die sich zu Schläuchen ausweiten; diese treiben Seitenzweige, immer neue Zweige treten dazu und etwa ein Vierteljahr nach der Einwanderung stellt die Sporocyste eine mehr oder minder große Masse reich verzweigter Fäden dar, die mit abgerundeten Spitzen enden. Zu dieser Zeit enthalten die zuerst entstandenen Schläuche bereits Cercarien, die des Schwanzes entbehren und von einer doppelten Cuticularschicht eingehüllt sind. Immer mehr füllen sich die erwähnten Schläuche mit Cercarien, gewinnen dabei eine cylindrische, scharf vom Endfaden abgesetzte Gestalt und wachsen in die Fühler der Schnecke ein. In völlig ausgebildetem Zustand haben diese Schläuche eine Länge von etwa 10 mm und 1,5 mm Durchmesser, wodurch natürlich der Fühler der Schnecke erheblich aufgetrieben wird, wie Fig. 182 A zeigt.

Fig. 182.

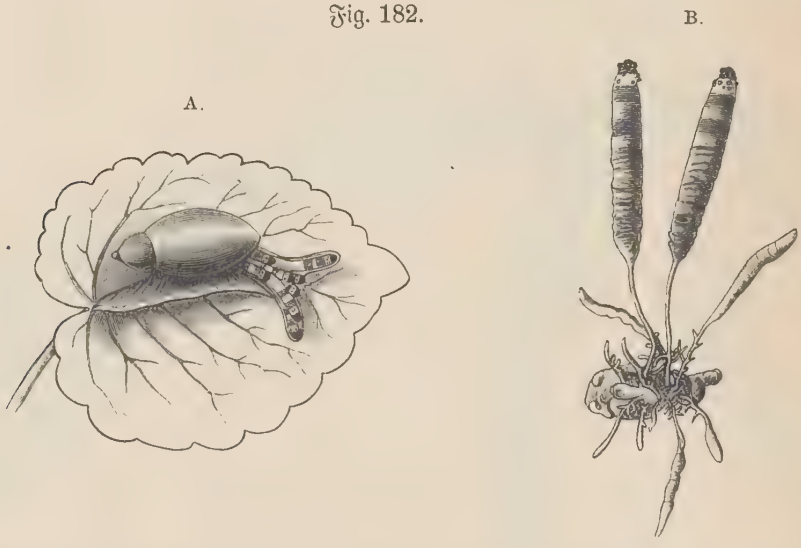


Fig. 182 A. Bernsteinschnecke mit acht reifen Keimschläuchen von Distomum macrostumum Rud., genannt Leucochloridium paradoxum Carus, zum Teil schon in die Fühler der Schnecke eingewachsen. Natürl. Größe nach Loos. B. Aus der Schnecke herauspräpariertes Leucochloridium. Natürl. Größe. Nach der Natur gezeichnet von Dr. Vosseler.

Es ist kein Wunder, daß die meisten Zoologen mit diesem merkwürdigen Gebilde, welches wir in Fig. 182 B aus dem Körper der Schnecke herauspräpariert wiedergeben, nichts anzufangen wußten, und daß es als eigenes Lebewesen Leucochloridium paradoxum Carus beschrieben wurde. Der Gattungsname weist auf eine weitere Eigentümlichkeit der Schläuche hin, auf ihre Färbung. Der Grundton ist ein gelbliches Weiß, in ziemlich regelmäßigen Abständen finden sich schmale Ringe von lebhaft grüner Farbe, an der Schlauchspitze noch zwei breite, nach hinten durch eine Reihe schwarzer Punkte begrenzte Ringe von viel dunklerer Färbung und die Spitze selbst ist dunkelbraunrot gefärbt und mit einer Anzahl mehr oder weniger regelmäßig gruppierter, buckelförmiger Erhebungen ausgestattet.

Wie erklärt sich diese für einen parasitischen Wurm höchst ungewöhnliche Färbung, welche lebhaft durch die Fühler der infizierten Schnecke hindurchleuchtet? Alle Beobachter betonen die dadurch hervorgerufene augenfällige Ähnlichkeit mit

bestimmten Dipterenlarven, welche noch wesentlich erhöht wird durch rythmische Kontraktionen des Schlauches. Auf diese Ähnlichkeit ist es, wenn wir uns so ausdrücken dürfen, abgesehen; nicht nur die flüchtigen Beobachter lassen sich täuschen, sondern auch Vögel, deren Aufmerksamkeit durch die Bewegungen des Leucochloridium-Schlauches erregt wird. Und in der That verdanken wir den prächtigen Beobachtungen Zellers den Nachweis, daß Rotkehlchen, Zeisig, Schwarzköpfchen mit einem einzigen raschen Griff des Schnabels den bunten Schlauch im Fühler der Succinea packten, herausrissen und verschluckten. Mit diesem Verschluckt-werden aber hat der Parasit seinen Zweck erreicht; im Magen des Vogels zerfällt der Schlauch, die Cercarien werden frei und wachsen bald zum geschlechtsreifen Wurm aus, der auf diese Weise in sein Wirtstier gelangt ist. Bemerkenswerter Weise sind es nur junge Vögel, in deren Darm die Distomen-Brut zur Entwicklung gelangt.

Besonders merkwürdig ist bei diesem interessanten Saugwurm auch die Lebens-fähigkeit der Sporocyste; wenn ein Leucochloridium von einem Vogel aus dem Fühler der Schnecke herausgerissen wird, so schadet dies weder der Schnecke, noch dem Parasiten; an letzterem wird an Stelle des zu Verlust gegangenen Schlauches ein anderer reif und so sproßt vom Stamm aus ein Schlauch nach dem andern als Brutstelle neuer Cercarien. Nach Heckerts Untersuchungen überwintert das Leucochloridium sogar mehrmals und geht nach Ansicht dieses Autors wahrscheinlich nur mit dem Wirtstiere zu Grunde.

Fig. 183.

Langschwanzige Cercarie, Cercaria macrocerca de Filippi. Vergrößert. Nach Thiry.

Es möge an diesen Beispielen verschieden-artiger Entwicklung innerhalb des Geschlechtes Distomum genug sein, wir können natürlich auch nicht alle Arten aufzählen, die, sei es im entwickelten Zustand, sei es als Jugendform bei Wassertieren leben und möchten nur noch auf zwei Distomum-Cercarien hinweisen, die wir nicht selten finden und die uns wegen ihrer eigenartigen Form auffallen. Haben wir in einem Aquarium mehrere Erbsenmuscheln (Cyclas), so bemerken wir, wenn uns das Glück günstig ist, im Wasser würmchenartige Organismen herumschwimmen, wie sie uns Fig. 183 zeigt. Unter das Mikroskop gebracht, entpuppt sich das Ganze als ein langes muskulöses Gebilde, an welchem keine Organe zu entdecken sind; nur am Vorderende gewahren wir eine becherförmige Haut-falte und in dieser liegt frei beweglich ein Organismus, der sich durch seine zwei Saugnäpfe als das Jugendstadium eines Distomum ausweist. Das ganze rätsel-hafte Ding ist eine Cercarie, bei welcher der Schwanz 13 mal so lang ist, als der Wurm und dieser liegt, man möchte sagen als selbständiges Individuum in dem Becher am Vorderende; sie hat deshalb den Namen langschwänzige Cercarie, Cer-

caria macrocerca de Filippi, erhalten; beim Schwimmen krümmt sich die Cercarie ein, kann sich aber nach Belieben hervorstrecken. Die freischwimmenden Cercarien bohren sich in junge Teichschnecken ein, encystiren sich hier, wobei der Schwanz verloren geht und gelangen schließlich in den Frosch, wo sie sich zum Distomum cygnoides Zeder entwickeln. Die Art bietet das seltene Beispiel, daß die Sporocysten zunächst wieder Sporocysten, nicht Redien entwickeln.

Die andere noch erwähnenswerte Cercarie besitzt ebenfalls einen kräftigen, dem Körper an Länge gleichkommenden, an Breite zum Teil übertreffenden Schwanz. Schon 1827 wurde dieser Schmarotzer von Carl Ernst v. Baer in unseren einheimischen großen Süßwassermuscheln aufgefunden und als Distomum duplicatum beschrieben, die Cercarie wurde später von Diesing als Rhapolocerca tardigrada in das System aufgenommen. Außer der freien Cercarie findet sich in den Muscheln auch die ovale Sporocyste, die gewöhnlich 3—4 Cercarien enthält. Die Cercarie haben wir in Fig. 184 abgebildet. Im ganzen ist der Schmarotzer nicht häufig, kann aber in einzelnen

Fig. 184.

Rhapolocerca tardigrada Dies. Vergrößerung 70×1. Nach der Natur gezeichnet von Dr. Vosseler.

Muschelindividuen in ganz unglaublicher Menge auftreten; schon v. Baer schildert eine solch „überfüllte" Muschel, wie er sie bezeichnet und berechnet die Parasitenzahl auf 10000 und ich machte bei einer Anodonta die gleiche Erfahrung. Die Parasiten fehlten ganz oder fast völlig in der Muskulatur des Fußes, in der Körperwandung, im Mantel und in den Kiemen, welch letzteren Teile des Tieres von Atax infiziert waren, dagegen war der ganze Körper des Tieres derart mit Sporocysten und Cercarien erfüllt, daß die einzelnen Organe kaum mehr zu finden waren, besonders die Geschlechtsdrüse war völlig zerstört, die Leber nur noch in geringen Spuren vorhanden, das Bojanus'sche Organ durchsetzt mit Parasiten; die ganzen Eingeweide schienen in Schmarotzer verwandelt, die beim Oeffnen des Tieres in dicken Klumpen hervorquollen. Das weitere Schicksal der Cercarien ist noch unbekannt und wir wissen auch nicht, zu welcher Art diese Cercarie als Jugendform gehört.

Die Gattung Diplodiscus ist bei uns durch eine Art, subclavatus Goeze vertreten, welche häufig auch zu dem Genus Amphistomum Rudolphi gezählt

wird. Das in dem Enddarm der Amphibien schmarotzende Tier besitzt eine länglich ovale Gestalt und einen meist rudimentären Mundsaugnapf, während der Endsaugnapf sehr groß ist. Die Cercarien dieser Art, deren Entwicklung Loos genau studiert hat, suchen kein Wirtstier auf, sondern sinken nach mehreren Stunden des Freilebens zu Boden, um sich hier nach Verlust des Schwanzes einzukapseln; mit dem Schlamm werden sie hauptsächlich im Winter von Fischen aufgenommen. Nach Lang kommt es auch nicht selten vor, daß sich die schwärmenden Cercarien an der Körperhaut der Frösche und Tritonen einkapseln und da diese Tiere die Gewohnheit haben, bei der Häutung die in großen Fetzen oft in toto abgehende Haut sofort zu fressen, so infizieren sich die Tiere auf diese Weise und aus dem unschädlichen äußerlichen Raumparasiten wird ein Endoparasit.

Von den vorhergegangenen Gattungen unterscheidet sich leicht das Genus Gasterostomum v. Siebold, da der Darm nicht gegabelt, sondern einfach ist; ferner besitzt die bauchständige Mundöffnung keinen Saugnapf, sondern der eine am Vorderende befindliche rundliche Saugnapf ist undurchbohrt. Eine Art, fimbriatum v. Siebold, kennen wir als Schmarotzer der verschiedensten Süßwasserfische, so des Aales, Hechtes, Barsches, Zanders. Mehr als das geschlechtliche Tier interessiert uns die Cercarie, die unter dem Namen Bucephalus in der Wissenschaft bekannt ist, ein eigentümliches Wesen, dessen Äußeres besser unsere Abbildung, Fig. 185, als längere Beschreibung zeigt. Der Bucephalus, über welchen wir in den letzten Jahren eine eingehende Arbeit Ziegler verdanken, gehört zu den freischwimmenden Cercarien; meist bewegt er sich in vertikaler Richtung, wobei merkwürdigerweise der Körper nach unten gerichtet ist, während die Schwanzhörner nach oben stehen. Auch bei diesen Saugwürmern liefert den ersten Wirt unsere große Süßwassermuschel; hier entsteht aus dem geflimmerten Miracidium, welches auf unbekannte Weise in die Muschel gelangt, ein mehrere Centimeter langer Keimschlauch, der durch Knospung auch Seitenzweige bildet. Leber und Eierstock der inficierten Muschel sind die Hauptträger der Keimschläuche, in welchen die Bucephalus genannte Cercarie entsteht. Mit dem durch den Analsiphon ausströmenden Wasser verlassen die Cercarien die Muscheln, um einige Zeit frei umherzuschwimmen. Während dieser Zeit müssen sie zur Weiterentwicklung von Fischen aufgenommen

Fig. 185.

Bucephalus polymorphus Baer. Vergrößerung 80×1. Nach Ziegler.

werden; das Rotauge und seine Verwandten dürfen wohl hauptsächlich als Zwischenwirte betrachtet werden; die Umwandlung zum geschlechtsreifen Tier erfolgt in den schon genannten größeren Raubfischen.

Wir schließen das Kapitel der Saugwürmer mit einer

Bestimmungstabelle der geschlechtlich entwickelten, in deutschen Süßwassertieren lebenden Trematoden-Gattungen.

Mehrere Saugnäpfe, am Hinterende oft in einer Gruppe zusammenliegend

- Zwei Einzeltiere bilden ein gekreuztes Doppeltier . . . . . **Diplozoon**
- **Nur Einzeltiere**
  - **Darm gegabelt**
    - **Kopfende mit zurückziehbaren Zipfeln**
      - 4 Kopfzipfel
        - in der Haftscheibe 4 Centralhacken . . **Tetraonchus**
        - in der Haftscheibe 2 Centralhacken . . **Dactylogyrus**
      - 2 Kopfzipfel . . . . . **Gyrodactylus**
    - **Kopfende ohne Zipfel**
      - zwei kleine Mundsaugnäpfe
        - am Hinterende ein Saugnapf . . . . **Nitzschia**
        - am Hinterende eine Haftscheibe mit 8 Saugnäpfen . . . **Octobothrium**
      - keine Mundsaugnäpfe
        - endständige Haftscheibe mit 6 Saugnäpfen . . **Polystomum**
        - Haftscheibe auch mit 6 Saugnäpfen, aber vom Körperende überragt **Diplobothrium**
  - Darm einfach . . . . . **Aspidogaster**

Nur 2 Saugnäpfe, von denen der eine am Vorderende, der andere am Hinterende oder vor demselben liegt.

- **Mit 2 Saugnäpfen**
  - hinterer Saugnapf endständig . . . . . **Diplodiscus**
  - hinterer Saugnapf gegen die Mitte der Bauchfläche zu gerückt . . . **Distomum**
- **Mit nur 1 vorderem Saugnapf**
  - Darm gegabelt . . . . . **Monostomum**
  - Darm einfach . . . . . **Gasterostomum.**

Strudelwürmer (Turbellaria).

Auf unserer Farbentafel der Mollusken sehen wir am Grund des Teiches, in welchen uns das Bild versetzen soll, auch einen weißlichen Wurm kriechen, den uns die Figurenerklärung als Dendrocoelum lacteum Oerstedt bezeichnet. Wir finden ihn nicht selten in stehenden und fließenden Gewässern und besonders in letzteren auch noch andere Würmer von ähnlicher Gestalt, aber dunkler Farbe. Wir kennen sie als Strudelwürmer; freilich sind es nur die allergrößten das Süßwasser be-

wohnenden Arten dieser Ordnung, die sich uns hier vorstellen: während sie bis 3 cm messen können, erreicht die Größe der allermeisten Arten nur einige Millimeter. Es ist kein Wunder, daß diese winzigen Organismen auch dem Süßwasserforscher meist entgehen, wenn derselbe nicht ganz besonders nach ihnen fahndet, denn obwohl sie sehr häufig sind, so daß sicher kein Tümpel oder Weiher existiert, in dem nicht auch diese kleinen Würmchen zu finden wären, machen sie sich nicht so bemerkbar, wie etwa die lebhaft umherschwimmenden kleinen Krustr, sondern kriechen zwischen den Pflanzen umher, in deren Gewirr sich versteckend. Am besten werden wir ihrer habhaft, wenn wir verschiedene Wasserpflanzen, Seelinsen u. dergl. mit nach Hause nehmen. Nach kurzer Zeit sieht man die winzigen Würmchen an den Wänden des Glasgefäßes umherkriechen und wir können sie bequm zur Untersuchung und Konservierung herausfangen.

Warum heißt diese Ordnung der Würmer Strudelwürmer?

Eine genaue Beobachtung des durch Kriechen sich rasch fortbewegenden Tieres zeigt uns, daß um den dahingleitenden Körper ein Wasserstrudel erregt wird, den wir durch eingestreute Farbkörper leicht sichtbar machen können. Er findet seine Ursache in einem den ganzen Körper bedeckenden Überzug von feinen Wimpern, die in ständiger Bewegung sind. Die äußere Gestalt der Strudelwürmer ist länglich und abgeflacht. Ihrem freiem Leben entsprechend, denn sie sind im Gegensatz zu den vorher erörterten Bandwürmern und Saugwürmern keine Parasiten, finden wir bei ihnen weder Saugnäpfe noch Klammerorgane.

Daß der Körper weich ist und einer festen Stütze entbehrt, ist bei den Würmern fast selbstverständlich, dagegen finden sich fast bei allen Strudelwürmern in der Haut eigenartige Einlagerungen, die man früher allgemein als stäbchenförmige Gebilde bezeichnete. Dem Vorgang von v. Graff folgend, dem wir eine grundlegende Monographie der Turbellaria verdanken, thun wir jedoch besser, vier Kategorien dieser Einlagerungen zu unterscheiden. Am weitesten verbreitet sind stark lichtbrechende, glasartig homogene Körperchen von Stäbchenform, welche durch ihre glatte Oberfläche, regelmäßige Gestalt und ihren Glanz auffallen. Auf diese Gebilde, die bis 0,06 mm groß werden können, ist der bisher übliche Name der Stäbchen oder Rhabditen zu beschränken. Ihnen stehen am nächsten die Pseudorhabditen, die jedoch weniger regelmäßig gestaltet und von unebener Oberfläche sind, aus feinkörniger Substanz bestehen und daher des Glanzes entbehren. Wesentlich anders sind die sog. Nematocysten, die völlig den Nesselkapseln der Hohltiere gleichen, wo wir sie noch näher kennen lernen werden; es sind dies krug- oder eiförmige Gebilde, welche in ihrem Innern einen durch Druck oder Reiz nach außen ausstülpbaren Faden bergen. Diese Nesselkapseln sind bei Strudelwürmern ziemlich selten, doch können wir gerade bei Süßwasserformen dieselben beobachten, ja eine Art, Microstoma lineare Örst., besitzt gleich wie der Süßwasserpolyp zwei Formen. Den Nesselkapseln ähneln äußerlich die Pfeilkapseln, Sagittocysten, doch besitzen sie statt des Fadens eine feine Nadel, die aber nicht, wie der Faden der Nesselkapsel, mit dieser im Zusammenhang bleibt, sondern pfeilähnlich bei der Entladung ausgeworfen wird. Als Typus dieser seltenen Pfeilkapseln dienen die von v. Graff bei Planaria quadrioculata nachgewiesenen Gebilde.

Am Hinterende des Körpers finden sich bei der überwiegenden Mehrzahl aller Strudelwürmer Klebzellen, die ein Anhaften der Würmer und Festhalten derselben ermöglichen.

Der Raum zwischen Körperwandung und Darm ist mehr oder weniger vollständig von parenchymatösem Gewebe erfüllt; bei einigen Strudelwürmern bildet dies gar keine Lücken, während bei der Mehrzahl zwischen netzartigem Maschenwerk in größerer oder geringerer Ausdehnung Hohlräume auftreten, die wir also als Leibeshöhle zu bezeichnen haben. Ein Blutgefäßsystem und speziell der Atmung dienende Organe vermissen wir.

Ein Mund ist stets vorhanden, liegt aber immer an der Bauchseite und ist häufig sogar bis über die Mitte nach hinten gerückt. An den Mund schließt sich der Schlund, dessen verschiedenartige Form systematisch wichtig ist. Dem Schlund folgt der Darm, stets aber fehlt bei allen Strudelwürmern der After. Die Form des Darmes bietet ein wichtiges Unterscheidungsmerkmal zur Trennung in zwei Unterordnungen; bei der einen Unterordnung ist der Darm reich verzweigt gleich einem astreichen Baum, weshalb diese Strudelwürmer als Dendrocoelidae zusammengefaßt werden. Bei der zweiten Abteilung verläuft der Darm einfach gerade, wie ein Stab; die wissenschaftliche Bezeichnung heißt daher Rhabdocoelidae. Die erstere Abteilung umfaßt meist größere Formen, während in den rhabdocoelen Turbellarien sich kleine Formen vereinigen. Vielfach werden neuerdings auch die Dendrocoelidae in zwei Abteilungen geteilt, die Tricladen und Polycladen, welch letztere ausschließlich dem Meere angehören. Kehren wir nochmals zur Organisation der Strudelwürmer zurück, so sehen wir, daß das Nervensystem in Gestalt zweier Längsstämme vorhanden ist, welche vorn zu einem durch eine Brücke verbundenen Ganglienpaar anschwellen. Von Sinnesorganen kennen wir lichtempfindliche Organe, Gehörorgane, welche aber weit weniger verbreitet sind, und Tastorgane. Die Excretionsorgane bilden zwei Längsgefäße.

Die geschlechtlichen Verhältnisse der Strudelwürmer bieten mancherlei Interessantes: mit wenigen geringen Ausnahmen — unter den Süßwasserbewohnern die Gattung Microstoma — sind sämtliche Turbellarien Zwitter mit einem meist komplizierten Bau der Generationsorgane. Die Fortpflanzung erfolgt bei der überwiegenden Mehrzahl durch Ablage hartschaliger Eier oder, besser gesagt, Eikapseln, Cocon; denn sehr häufig entschlüpft diesem kleinen ovalen oder kugeligen Gebilde nicht nur ein Embryo, sondern mehrere derselben; dies gilt von den Dendrocoelen und einer Anzahl Rhabdocoelen, während bei anderen Rhabdocoelen nur ein Embryo von der Schale umschlossen wird. Einige wenige, zu den Mesostomen gehörige Süßwasserturbellarien bilden zweierlei Eier: kleinere mit glashheller, weicher Hülle und bedeutend größere mit harter brauner Schale. Es liegt nahe, die ersteren als Sommereier, die anderen als Winter- oder Dauereier zu bezeichnen, doch sind wir noch zu wenig unterrichtet, in welcher Weise diese beiden Arten von Eiern, etwa nach Analogie der Vorgänge bei den Krustern eine Rolle im Entwicklungscyklus der einzelnen Arten spielen. Die Entwicklung ist bei den das Süßwasser bewohnenden Strudelwürmern eine direkte.

Bei einzelnen Arten erfolgt die Entwicklung des Eies im mütterlichen Körper,

so daß die Jungen lebendig geboren werden und bei einigen Ausnahmen finden wir neben der geschlechtlichen noch eine ungeschlechtliche Fortpflanzung.

Es ist gerade eine Süßwasserart, das Kettentierchen Stenostoma lemnae Dugès, bei welchem die ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Teilung die einzige Art und Weise der Fortpflanzung ist und sogar zu Kolonienbildung führt, indem die durch Teilung entstandenen Individuen noch längere Zeit beisammen bleiben und so eine Kette bilden.

Über Lebensweise, Verbreitung und spezielle Eigentümlichkeiten unserer einheimischen Strudelwürmer werden wir noch bei den einzelnen Gattungen das eine oder andere interessante Moment hervorzuheben haben, doch wollen wir gleich hier einige Bemerkungen vorausschicken; wir haben hierbei natürlich nur die Süßwasserbewohner und in erster Linie die einheimischen Arten im Auge. Einzelne Gruppen finden sich nur im Meer und einige Gattungen leben sogar auf dem Land in feuchtem Boden.

Die Nahrung der Strudelwürmer ist weitaus überwiegend animalischer Natur; verschiedenartiges kleineres Getier, Krustaceen, Rädertierchen, winzige Insektenlarven, kleinere Würmer, fällt ihnen zum Opfer, die nach ihren Maß und Kräften ebenso gewaltige Raubtiere sind, wie manches größere Geschöpf; ja selbst eigene Stammesgenossen werden nicht verschont und ihre Gefräßigkeit ist eine außerordentlich große. Ihrerseits dienen natürlich die Strudelwürmer anderen Wassertieren, besonders den Krustaceen zur Nahrung.

Der Aufenthaltsorte haben wir schon flüchtig gedacht; im allgemeinen kann man sagen, daß die rhabdocoelen Strudelwürmer besonders in stehenden und langsam fließenden Gewässern vorkommen, während die dendrocoelen fließende Gewässer bevorzugen. Der Wohnort der Strudelwürmer in stehenden Gewässern ist meist die pflanzenbewachsene Uferzone oder auch die Tiefen großer Seen, wo wir im Schlamm oft Turbellarien finden, die sich als eigenartig abgeänderte Verwandte von uferbewohnenden Arten ausweisen. Im freien Wasser vermissen wir die Strudelwürmer mit sehr geringen Ausnahmen völlig; es sind nur ein paar Arten, die sich einer größeren Gewandtheit im Schwimmen erfreuen und die wir wenigstens als gelegentliches Glied des Plankton bezeichnen dürfen. Dagegen stellt diese Ordnung der Würmer einige interessante Arten zu der Höhlen- und Brunnenfauna, und ebenso ist das Vorkommen von sog. relikten Formen unter ihnen von großer Bedeutung. Besonders eine Art, Monotus lacustris Zacharias, werden wir kennen lernen, die als der einzige weit verbreitete Süßwasser-Repräsentant einer sonst marinen Gattung hierin an erster Stelle steht.

Fragen wir nach der geographischen Verbreitung der Strudelwürmer, so erhalten wir auch bei diesen wiederum die Antwort, daß diese Ordnung als Ganzes als kosmopolitisch gelten darf. Im einzelnen ist natürlich unsere Kenntnis über die Verbreitung der Gattungen und Arten noch recht lückenhaft, alle faunistischen Arbeiten über Turbellarien aber beweisen, wie dankbar es ist, bei der Durchforschung der fließenden und stehenden Gewässer auch auf diese meist mikroskopischen Würmer das Augenmerk zu richten. Bis 1882 liegt eine Zusammenstellung der Verbreitung der rhabdocoelen Strudelwürmer, welche die an Gattungen und Arten reichste

Gruppe der ganzen Abteilung bilden, in dem schon genannten trefflichen Werk von v. Graff vor. Freilich liefert diese Übersicht uns den Beweis, daß die Strudelwürmer bis dorthin sehr stiefmütterlich behandelt wurden; für ganz Deutschland finden sich nur 17 Orte als Fundplätze für rhabdocoele Süßwasser-Strudelwürmer aufgezählt, meist Universitätsstädte, und nicht selten beschränkt sich die ganze Aufzählung auf eine oder zwei Species.

Seit dieser Zeit hat sich in Deutschland besonders Zacharias der Strudelwürmer angenommen, mit welchem Erfolg beweist z. B. die Angabe, daß allein im kleinen Koppenteich, der in einer einsamen Felsspalte des Riesengebirges in der Höhe von 1180 m liegt, 14 Arten Turbellarien aufgefunden wurden, darunter sehr seltene Species. Das gesteigerte Interesse für die Süßwasserforschung hat im letzten Jahrzehnt naturgemäß auch viele Angaben über das Vorkommen der Turbellarien gebracht, aber doch nicht in dem gleich reichen Maße wie z. B. bei den Krustern.

Außerhalb Deutschland verdienen hauptsächlich Erwähnung die erfolgreichen Forschungen Brauns in Livland, speziell in der Nähe von Dorpat, die Resultate der Schweizer Forscher, wie G. du Plessis und Zschokke und die Untersuchungen der Würmerfauna des Plattensee; merkwürdigerweise konnte von dem letztgenannten großen Wasserbecken, das sonst eine so reiche Fauna besitzt, Dr. Szigethy nur elf Strudelwürmer und zwar zwei dendrocoele und neun rhabdocoele auffinden.

Was das Vorkommen der einzelnen Arten im Kreislaufe eines Jahres betrifft, so sind wir im ganzen hierüber noch wenig orientiert. Alle Tubellarienforscher geben an, daß die beste Zeit für den Fang dieser kleinen Würmer der Frühling, besonders die Zeit kurz nach der Schneeschmelze ist und daß sie oft in Kürze verschwinden. Möglicherweise sind diese Turbellarien besonders empfindlich gegen zunehmende Erwärmung der meist flachen Tümpel, in denen sie am häufigsten vorkommen, denn wir wissen von einer Reihe von Arten, daß sie kühles Wasser entschieden bevorzugen. Andere Arten dauern auch den Sommer über aus und durch Schneider wissen wir, daß bei Mesostoma Ehrenbergii O. Schmidt die Lebensdauer eines Individuums 54 Tage, bei der Species tetragonum O. Schmidt der gleichen Gattung über 60 Tage betragen kann. Wie die Turbellarien den Winter verbringen, ist nur für eine kleinere Anzahl von Arten direkt konstatiert; v. Graff zählt etliche auf, welche teils er, teils andere Forscher direkt unter dem Eis hervorgeholt haben. Es ist von vornherein die Überwinterung bei allen Strudelwürmern anzunehmen, die keine hartschaligen Dauereier legen; in letzterem Fall könnte zwar die Überwinterung durch die Eier geschehen, doch sind auch von solchen Formen Vertreter unter dem Eise gefunden worden. Von Mikrostomiden, bei welchen die Fortpflanzung durch Knospung vor sich geht, fand v. Graff auch im Winter in Knospung begriffene Individuen. Die eierlegenden Arten scheinen dagegen, auch wenn sie überwintern, in der kalten Jahreszeit mit der Eiablage zu pausieren.

Die weite Verbreitung der Strudelwürmer erfolgt wohl meist auf passivem Weg: vielfach werden die hartschaligen Eier, welche leicht durch Vögel transportiert werden können, die Vermittlung übernehmen, aber auch die scheinbar so empfindlichen und bei ihrer weichen Körperbeschaffenheit wenig geschützten Tiere selbst sind häufig zur passiven Verschleppung geeignet. Als eine eigene Anpassung hierzu müssen

wir die schon erwähnten Klebzellen deuten, welche das Tier befähigen sich anzuheften, so daß es leicht durch einen Vogel von einem Wasserbecken zum andern verschleppt werden kann. Welch eigenartige Faktoren übrigens bei der Verbreitung mitwirken können, hat uns Voigt in noch näher zu erwähnender Studie über die Verbreitung einiger deutschen Planarienarten gezeigt, in welchem Fall die einen Arten durch nächstverwandte andere Arten vertrieben werden.

Indem wir dazu übergehen, die wichtigsten Gattungen der deutschen Süßwasserturbellarien zu charakterisieren, stellen wir an die Spitze die dendrocoelen Strudelwürmer, welche im Süßwasser nur durch eine Familie, die bekannten Planarien vertreten sind. Die Körperform ist platt oder egelförmig, der Darm verzweigt. Der Mund liegt in oder hinter der Körpermitte; der Schlund, den wir als Faltenschlund, Pharynx plicatus, noch näher kennen lernen werden, besteht aus einer als Schlundtasche dienenden Einsenkung des Integuments, im Grund welcher der Pharynx sich als hohe Falte erhebt, deren Innenwand in das Darmepithel übergeht. Augen sind entweder zwei oder eine größere Anzahl derselben vorhanden. Die weiblichen Geschlechtsorgane bestehen aus zwei Keimstöcken und follikulären davon getrennten Dotterstöcken. Zu ihnen gehören die größten Strudelwürmer. Ihre Bewegung ist ein ruhiges, gleichmäßiges Kriechen und sie besitzen auch die Fähigkeit, mit dem Bauch nach oben an der Wasserfläche hängend dahinzugleiten, in ähnlicher Weise, wie wir dies schon bei den Schnecken kennen gelernt haben.

Die Fortpflanzung erfolgt sehr bald im Frühjahr durch Ablage kleiner runder oder ovaler Eicocons, in welcher sich unter einer Anzahl von Dotterzellen etwa 30 Eizellen befinden.

Es sind in Deutschland nur wenige Süßwasserplanarien zu Hause, von denen aber einige Arten zu den häufigsten Bewohnern unserer heimischen Gewässer gehören.

Die Gattung Dendrocoelum Oerstedt, deren bekannteste Species lacteum Oerstedt ist, besitzt eine charakteristische Gestalt, so weit sich bei den flachen, in ihrer Gestalt je nach den Bewegungen ziemlich wechselnden Würmern von einer charakteristischen Gestalt reden läßt. Vorn ist der gestreckte Körper gerade abgestutzt, am Kopfende stehen zwei fühlerförmige, seitliche Lappen, welche beweglich sind; die Augen sind in der Zweizahl vorhanden, nach hinten ist der Körper zugespitzt. Die Farbe des Tieres ist milchweiß, wobei der Darmkanal je nach der Natur der aufgenommenen Nahrung in verschiedener Färbung durchschimmert. Die milchweiße Planarie zählt zu den verbreitetsten unserer Strudelwürmer und zugleich zu den größesten; in fließenden wie stehenden Gewässern begegnen wir dem stattlichen Wurm, der eine Größe von 3 cm erreichen kann. Der Eicocon dieser Planarie ist oval und wird an allerlei feste Gegenstände im Wasser abgesetzt.

Als eine Tiefen- und Höhlenform dieser Art ist jedenfalls das Dendrocoelum cavaticum Fries zu betrachten, welches sowohl aus der Tiefe alpiner Seen, wie von Höhlen bekannt ist. G. du Plessis-Gouret weist darauf hin, daß die Art, die sich

z. B. im Genfer See in Tiefen von 50—200 und mehr Meter Tiefe findet, immer durchsichtiger wird, wobei der Darm infolge der kleinen meist rötlichen Krusten rosig durchschimmert; zugleich bilden die Augenflecken sich immer mehr zurück und die als cavatica beschriebene Höhlenform ist völlig blind. Die größte Art der Gattung Dendrocoelum ist punctatum Pallas, welcher Weltner durch den Nachweis des Vorkommens im Tegelsee und in der Spree auch das deutsche Bürgerrecht verschafft hat. Vorher war sie bekannt von vereinzelten Fundorten in Belgien, Holland, Sibirien, Frankreich und dem Baikalsee. Die Art ist die größte der deutschen Planarien, denn Weltner fand sie bis 4 cm. Als gutes Unterscheidungsmerkmal von lacteum wird angegeben, daß diese Art einen stark entwickelten Saugnapf besitzt, der zwar auch bei der weißen Planarie vorhanden ist, allein hier fast gar nicht zur Geltung kommt und daß der Kopfteil, welcher die beiden als Taster dienenden Lappen trägt, halsartig abgesetzt ist. Charakteristisch und hübsch ist die Färbung; auf brauner Grundfarbe stehen schwarze Pünktchen, entweder verstreut, so daß das Tier getüpfelt erscheint, oder auch so dicht gedrängt, daß die Grundfarbe verdeckt wird und daß das Tier eine schwarze Färbung erhält, wozu noch weißliche Streifen am Kopfteil kommen; die große Variabilität der Färbung läßt wenig völlig gleich gefärbte Tiere finden.

Planaria Müller. Gleich dem Dendrocoelum besitzt auch diese Gattung nur zwei Augen, der Hauptunterschied liegt, wie Oskar Schmidt nachgewiesen hat, in dem Bau der Generationsorgane. In der Bildung der Kopfabschnitte wechseln die einzelnen Arten, indem der Kopf teils einfach abgerundet ist, teils aber die uns schon bekannten, als Ohren bezeichneten Zipfel trägt. Die Färbung ist meist eine dunkle, wechselt aber selbst bei den gleichen Arten sehr. Die Eikapseln dieser Gattung sind rund und sitzen, wie uns unsere Fig. 186 zeigt, bei einigen Arten auf einem Stiel. Die Arten dieser Gattung zählen ebenfalls zu den häufigsten Süßwasserwürmern, allein vielfach werden sie nicht genügend unterschieden, so daß die Verteilung derselben noch nicht mit Sicherheit bekannt ist; es würde gerade bei dieser Gattung dies von Interesse sein, da die einzelnen Arten, wie wir sehen werden, in ihrem Vorkommen je nach der Bewegung und der Temperatur des Wassers eine verschiedene Vorliebe zeigen. In stehenden Gewässern finden sich besonders Planaria polychroa O. Schmidt und Pl. torva M. Schultze; bei beiden Arten ist das Kopfende abgerundet. Die Färbung von polychroa ist ziemlich wechselnd; meist ist dieselbe braun, manchmal dunkelbraun bis schwarz oder schwarzgrün, ja selbst schwarz und weiß gescheckte Exemplare kommen vor; für die Species torva können wir im allgemeinen die Farbenbezeichnung braun gelten lassen; wie weit aber auch hier die Variabilität gehen kann, beweist die Angabe Weltners, daß sich im Tegelsee eine grün gefärbte Planaria torva findet.

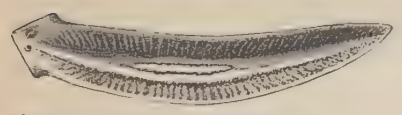
Fig. 186.

Ei von Planaria gonocephala Dugès. Vergr. 4×1. Nach dem Leben gezeichnet von Dr. Vosseler.

Als Bewohner fließender Gewässer sind von den Planaria-Arten anzuführen Planaria lugubris O. Schmidt, alpina Dana und gonocephala Dugès. Die erste der drei genannten Arten besitzt zwar ein dreieckig stumpfes Kopfende, jedoch keine sogenannten Ohren. Bei den anderen beiden Species sind dieselben vor-

handen; bei Pl. gonocephala, welche wir in Fig. 187 abgebildet haben, ist der Kopf pfeilförmig und die als seitliche Spitzen erscheinenden Zipfel stehen hinter den Augen, bei alpina dagegen stehen sie davor, ganz am vorderen Rande des Kopfes, der hier wie abgeschnitten eine fast gerade Linie bildet. Die Färbung der drei Arten ist im allgemeinen eine dunkle und wie gewöhnlich wechselnd. Die Färbung von Pl. lugubris kann als ein tiefes Schwarzbraun bezeichnet werden, die gewöhnliche Farbe von Pl. gonocephala fand Voigt olivengrün oder olivenbraun, die von alpina grau oder graubraun.

Fig. 187.



Planaria gonocephala Dugès. Vergr. 2×1. Nach dem Leben gezeichnet von Dr. Vosseler.

Die Gattung Polycelis Ehrenberg unterscheidet sich von Planaria, mit deren Arten ihre Vertreter sonst viele Ähnlichkeit haben, durch den Besitz zahlreicher Augen, die als kleine, tiefschwarze Pünktchen das Vorderende des Körpers umsäumen. Als häufigste deutsche Art dieser Gattung wird gewöhnlich nigra Ehrenberg angegeben, doch hat der japanische Zoologe Ijima nachgewiesen, daß dies auf mangelhaften Untersuchungen beruht, vielmehr diese in allen langsam fließenden und stehenden Gewässern gemeine Art eine neue, von ihm tenuis genannte Species darstellt. Der Kopf dieser Art ist vorn stumpf dreieckig, die Farbe schwarz. In kalten klaren Bächen findet sich Polycelis cornuta O. Schmidt, deren abgerundetes Kopfende zwei seitliche Fühlerlappen trägt; die Färbung ist chokoladebraun oder dunkellehmgelb.

W. Voigt verdanken wir sehr interessante Untersuchungen über die Einwanderung zweier Arten Planaria und einer Polycelis-Species in die deutschen Gebirgsbäche. Die schon erwähnte Planaria alpina ist als Relikt der Eiszeit zu betrachten; zu jener Periode im Flachland verbreitet, hat sie sich mit der Neuordnung der Dinge allmählich in die Bachläufe der kälteren Region zurückgezogen, hierbei immer bergwärts wandernd. Bei aufmerksamem Nachsehen ist der unter Steinen und totem Laub verborgen auf dem Grund der Bäche lebende Wurm allmählich vielfach in Deutschland gefunden worden, vor allem in den Alpen, ferner vereinzelt südlich von Würzburg, im Siebengebirge, im Taunus, im Thüringer Wald, in der Rhön und an anderen Orten. Hierbei stellte sich aber die merkwürdige Thatsache heraus, daß die Art alpina häufig auf die obersten Teile der Wasserläufe beschränkt ist und daß sie zurückgedrängt wird durch zwei verwandte Arten, die sich selbst gegenseitig ebenfalls wieder den Platz streitig machen. Still und geräuschlos spielt sich hier in den eilig zu Thal fließenden Bächen zwischen unscheinbaren, unbeachteten Würmern ein Daseinskampf, ein Ringen um die Existenz ab, wie es sich stets wiederholt, wo nah verwandte Arten zusammentreffen, wie wir es z. B. von dem Vernichtungskampf der Wanderratte gegen die Hausratte kennen und wie es schließlich auch bei den Menschen selbst beim Zusammentreffen der weißen Rasse mit anderen Rassen der Fall ist.

Voigt fand, daß Pl. alpina zurückgedrängt wird von Polycelis cornuta, welche demgemäß nach ihr in die Bäche eingewandert ist; aber auch diese Art fand ihren Gegner in Pl. gonocephala, die aus der Rheingegend vordringt; an einer Reihe von Beispielen konnte dieser Forscher nachweisen, daß im obersten Teil eines Quell-

baches sich Planaria alpina aufhielt, weiter unten cornuta und endlich kam gonocephala. Mehrfach auch fand Voigt, wie künstliche, durch Menschenhände geschaffene Hindernisse, z. B. ein Wehr, ein Mühlrad, eine Scheidewand zwischen den streitenden Arten bilden, so daß z. B. unterhalb des Wehres Pl. gonocephala sich fand, während oberhalb desselben Pol. cornuta unbestrittene Alleinherrscherin war.

Als Anhang zu den dendrocoelen Strudelwürmern müssen wir einer Turbellariengattung erwähnen, deren Kenntnis wir Braun verdanken. Er entdeckte in Dorpater Brunnenschächten kleine Strudelwürmer, die sich in ihrer Organisation teils den dendrocoelen, teils den rhabdocoelen Turbellarien anschließen, und für welche er die Gattung Bothrioplana schuf. Generationsorgane und Pharynx sind wie bei den dendrocoelen Strudelwürmern. Der Darm erscheint ringförmig; er besteht nämlich aus einem längeren vor, und einem kürzeren, hinter dem Pharynx gelegenen, seitlich lappigem Stamm und zwei jederseits des Pharynx von dem vorderen zum hinteren Darmschenkel herabsteigenden verbindenden Ästen. Später fand Zacharias neue Arten der gleichen Gattung in dem schon erwähnten kleinen Koppenteich des Riesengebirges und zweifelsohne wird ein genaues Suchen mit weiterem Erfolg belohnt werden. Die Vertreter dieser Gattung sind kleine, wenige Millimeter große augenlose Tierchen, an welchen sofort das verbreiterte Kopfende auffällt. Zahlreich vorhandene Rhabditen liegen in Bündeln angeordnet und der ganze Körper ist mit Wimpern bedeckt. Als charakteristisch hebt Zacharias die äußerst hastigen Bewegungen dieser kleinen, im Schlamm wühlenden Würmchen hervor, welche im schroffen Gegensatz zu dem ruhigen Dahingleiten der gewöhnlichen Planarien stehen.

Die zweite große Gruppe der Strudelwürmer, die Rhabdocoelidae, sind im Süßwasser durch mehr Gattungen vertreten als die Dendrocoelidae, allein um sie zu finden, bedarf es eines schärferen Zuschauens als bei den größeren Planarien.

Für die systematische Unterscheidung der Rhabdocoelen, die sich, wie wir schon gehört haben, alle durch ihren geradgestreckten Darm auszeichnen, ist die Gestalt des Schlundes, des Pharynx, sowie die Anlage der Generationsorgane wichtig.

Im einfachsten Fall ist der Schlund nur ein einfaches, starkwandiges, mit Flimmerepithel ausgekleidetes Rohr; diesen „einfachen Pharynx", „Pharynx simplex" treffen wir bei einer Reihe Arten. Häufiger jedoch ist der zusammengesetzte Schlund, der im allgemeinen die Form eines zwiebelförmigen Bulbus hat, aber bei den verschiedenen Gattungen in einer Reihe von Modifikationen auftritt. Von diesen erscheint vielleicht am auffallendsten der „rosettenförmige Schlund", „Pharynx rosulatus", der z. B. bei dem Genus Mesostoma besonders entwickelt ist: er ist entweder ziemlich regelmäßig kugelig oder leicht plattgedrückt; da seine Axe senkrecht auf der Längsaxe des Körpers steht, bietet er von oben gesehen das Bild einer Rosette. Der „tonnenförmige Schlund", „pharynx doliiformis", ist eine Eigentümlichkeit der Gattung Vortex und ihrer Verwandten. Wenn auch im feineren Bau dem rosettenförmigen Schlund ähnlich, unterscheidet er sich leicht von ihm durch die ausgesprochen tonnenförmige Gestalt und durch die Richtung seiner Längsaxe, die stets der Körperaxe parallel oder wenigstens nur sehr wenig

gegen dieselbe geneigt ist. Eine dritte Schlundform hat v. Graff „veränderlich" bezeichnet, „pharynx variabilis". Der Name ist nicht nur gewählt, weil die Größenverhältnisse je nach den einzelnen Gattungen erheblichen Verschiedenheiten unterliegen, sondern auch weil vermöge der lebhaften Kontraktilität die Gestalt des Schlundes bei einem und demselben Individuum einem fortwährenden Wechsel unterliegt. Ein treffliches Objekt zum Studium des veränderlichen Schlundes bildet Plagiostoma Lemani; das Tier vermag seinen Schlund, der mehr als $^1/_3$ des gesamten Körpervolumens ausmacht, nicht bloß zum Munde vorzustrecken, sondern auch völlig aus und einzustülpen, wenn gleich letzteres ja wahrscheinlich nicht als normal zu gelten hat, sondern sich wohl nur beim Abtöten unter dem Einfluß der Konservierungsmittel vollzieht. Die drei erwähnten Grundformen werden meist zusammengefaßt unter dem Namen des „Zwiebelschlundes", „pharynx bulbosus". Ihm wird gegenübergestellt der „Faltenschlund", „pharynx plicatus". Das charakteristische Merkmal des pharynx bulbosus in allen seinen Formen ist eine muskulöse Wand, welche die Schlundhöhle, in welche der Schlund sich erhebt, von der Leibeshöhle völlig abschließt. Im Gegensatz hierzu ist der pharynx plicatus nur eine bloße Ringfalte, so daß zwischen dem Schlundraum und der Leibeshöhle eine Kommunikation besteht. Wir haben diese Schlundform schon bei den Planarien kennen gelernt. Im übrigen besitzt dieser Faltenschlund eine merkwürdige Beweglichkeit, so daß er sogar rüsselförmig verlängert werden kann. Unter den Süßwasserrhabdocoelen finden wir diese Schlundform bei den eigentümlichen Monotus-Arten.

Über die Generationsorgane ist zu bemerken, daß bei der Mehrzahl der Rhabdocoelen dieselben paarig vorhanden sind, doch giebt es auch hier eine Reihe Gattungen, bei welchen durch die Reduktion der einen Hälfte die weiblichen Organe nur einseitig ausgebildet sind, während die Hoden ihre paarige Anlage behalten. Als höchst entwickelte Stufe der Generationsorgane dürfen wir das Vorhandensein von getrennten Keimstöcken und Dotterstöcken bezeichnen, wie wir dies bei mehreren Familien finden. Dem gegenüber besitzen andere Gattungen nur Keimstöcke und entbehren der Dotterstöcke und als Zwischen- und Bindeglied kennen wir Strudelwürmer, bei welchen zwar nur eine Drüse vorhanden ist, jedoch in derselben sich eine Arbeitsteilung in der Weise vollzieht, daß der eine Teil nur Keimzellen, der andere nur Dottermasse produziert.

Die Leibesform der Rhabdocoelen ist im Gegensatz zu den blattförmigen Dendrocoelen wenigstens meistens drehrund. Im folgenden wollen wir die markantesten deutschen Süßwasserstrudelwürmer aus der Abteilung der Rhabdocoelen mit thunlichster Berücksichtigung aller Gattungen kennen lernen.

Wir beginnen mit der Gattung Mesostoma Duges, einem artenreichen, mit einer Ausnahme völlig auf das Süßwasser beschränkten Genus. Der bauchständige Pharynx zeigt die Rosettenform, der Keimstock ist in der Einzahl, die Dotterstöcke doppelt vorhanden, Otholithen fehlen. Verschiedenheiten zeigen sich in der Ausbildung eines Uterus, wonach v. Graff in dieser Gattung zwei Gruppen unterscheidet; entweder ist nur ein einfacher Uterus vorhanden, in welchem nur ein Ei zu gleicher Zeit gebildet wird, oder es entsteht durch eine

rechte und linke Ausſackung des ſogen. Atrium, des Raumes, in welchen alle Generationsorgane zuſammen einmünden, ein doppelter Uterus, der zahlreiche Eier enthält. Bei einigen Arten dieſer Gattung finden ſich, wie ſchon erwähnt, zweierlei Eier: Dauereier (Wintereier) und Subitaneier (Sommereier).

Die größte Art iſt Mes. Ehrenbergii O. Schmidt, welche bei einer Länge von 10—15 mm und einer Breite von 4—5 mm überhaupt die ſtattlichſte aller Süßwaſſer-Rhabdocoelen iſt und in ihrer glashellen, bei durchfallendem Licht durchſichtigen Körperſubſtanz zugleich als der ſchönſte Strudelwurm des Süßwaſſers bezeichnet werden darf. Abweichend von der gewöhnlichen Körperform beſitzt dieſe Art nebſt einigen verwandten Arten einen völlig platten Leib, der nur ganz wenig auf der Rückenſeite gewölbt iſt. Mit Vorliebe bewohnt Mesostoma Ehrenbergii ſtillſtehende oder langſam fließende reine Waſſer beſonders mit lehmigem Untergrund und reichlichem Schilf- und Binſenwuchs. Oft überzieht es hier maſſenhaft die Stengel oder die Tiere gleiten ruhig, nur vereinzelte Wellenbewegungen der Körperränder zeigend, im Waſſer dahin. Eine Eigentümlichkeit dieſer Art iſt ihre Fähigkeit, Schleimfäden zu ſpinnen; ſie hängen ſich an denſelben auf, ferner aber dienen ſie ihnen zum Fang kleiner Waſſerſkorpionen (Notonecta); die Hauptnahrung beſteht aus kleinen Kruſtern; ſie fangen dieſelben, indem ſie durch Anlegen des Hinterendes an das Vorderende mit ihrem Leib ſie umſchließen und durch Umbiegen der Seitenränder eine völlige Höhlung bilden, ſo daß die kleine Crustacee nicht entrinnen kann; mit dem Pharynx wird ſie ſodann völlig ausgeſaugt, ſo daß nur noch das leere Skelett übrig bleibt.

Nicht weniger als 25 weitere, zum Teil allerdings noch zweifelhafte Arten der gleichen Gattung zählt v. Graff in ſeinem Turbellarienwerk auf. In Körpergeſtalt, in Größe, Färbung und Bewegung zeigen dieſelben die größten Verſchiedenheiten. Mes. personatum O. Schmidt z. B., ein ſehr lebhaft ſchwimmendes und kriechendes Tierchen, erinnert etwas an die dunklen Planarien; es iſt 5—7 mm lang bei einer Breite bis 1,5 mm, der Rücken iſt gewölbt, der Bauch flach; der Rücken iſt teils ſchwarz, teils kaffeebraun, die Unterſeite grau. Mit den Planarienarten torva und polychroa teilt es auch die Vorliebe für ſchilfige Tümpel.

Zählt dieſe Art noch zu den größeren ihrer Gattung, ſo ſind andere wie Mes. viridatum Schultze und sulphureum de Man nur von winziger Größe: beide werden nicht viel über 1 mm lang. Erſteres beſitzt einen außerordentlich ſchlanken und kontraktilen Körper, welcher nur wenig komprimiert ſcheint; durch Einlagerung zahlreicher Chlorophyllkörnchen iſt der ganze Körper grün gefärbt, wie wir dies auch noch bei einem anderen Strudelwurm Vortex viridis kennen lernen werden; wir finden das zierliche Tierchen beſonders in Konfervenfäden. Mes. sulphureum iſt an beiden Enden abgerundet, von ſchwefelgelber Farbe, grün und rot getüpfelt. Das Tierchen iſt in der Elbe gefunden, ferner aber auch in der Tiefe des Genfer Sees, wo die Exemplare viel größer aber weniger lebhaft gefärbt waren. Durch eine merkwürdige Körperform fällt Mes. tetragonum O. Schmidt auf: an beiden Seiten des ganzen Körpers, deſſen Länge ca. 10 mm beträgt, verläuft von vorn bis hinten, ſo wohl oben wie unten eine ſchmale

Lamelle, so daß der Querschnitt des Tieres vierkantig erscheint. Die Lamellen dienen dem Tiere als Flossen, denn man findet es in klaren bewachsenen Teichen lebhaft umherschwimmend, so daß es zu den pelagischen Tieren gerechnet werden darf.

Mit der genannten Gattung sehr nah verwandt ist das Genus Otomesostoma v. Graff; das Hauptunterscheidungsmerkmal ist der Besitz eines Otholithen, dem ein einfaches Auge anliegt. Die Körpergestalt ist völlig blattartig, wobei beide Enden zugespitzt sind. Wir kennen bis jetzt nur eine Art morgiense Duplesiss, welche dieser Forscher im Genfer See gefunden hat und die außerdem auch im Züricher-, Neuenbürger See und im See von Joux nachgewiesen ist. Das 1—2 mm lange und 0,5—1 mm breite Würmchen von gelblich weißer Farbe lebt hier in der Tiefe von 20—100 m im Schlamm und ist so empfindlich, daß es, an die Oberfläche gebracht, in wenig Stunden zu Grunde geht.

Die Gattung Castrada O. Schmidt unterscheidet sich von Mesostoma durch Einzelheiten im Aufbau der Generationsorgane, deren Schilderung eine ausführlichere, zu weit gehende Darstellung erfordern würde; dagegen ist biologisch besonders bemerkenswert, daß wir die einzige, bis jetzt in Deutschland gefundene Art, C. radiata Müller, als pelagisch bezeichnen dürfen. Das völlig durchsichtige, etwa 2 mm lange Tierchen ist z. B. von Zacharias mit dem feinen Netz mitten im Müritzsee gefischt worden und auch von anderen Forschern werden größere Seen als sein Wohnort angegeben. Trotz ihrer weiten Verbreitung über Rußland, Holland, Dänemark, Deutschland scheint die Art überall selten zu sein, sie fällt auf durch ihre seitliche Einbuchtung, welche das platte Vorderende von dem gewölbten, hinten zu einer stumpfen Spitze verjüngten Körper trennt.

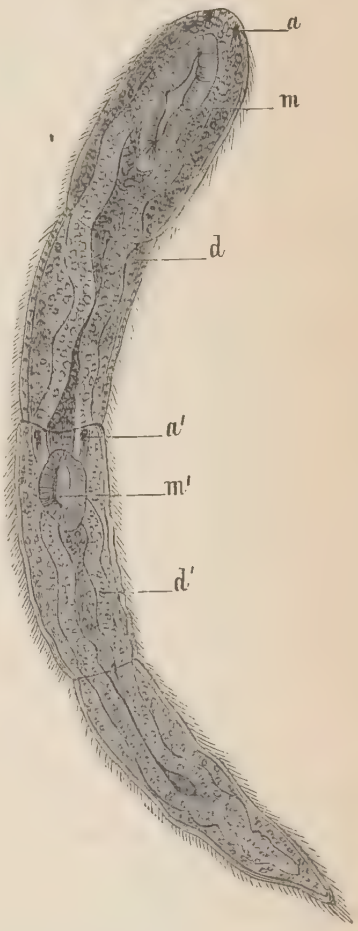
Die Gattung Prorhynchus M. Schultze repräsentiert allein die Familie der Prorhynchidae. Ein pharynx variabilis und ein einfacher Keimdotterstock sind die Hauptcharaktere. Die einzige im Süßwasser lebende Art ist Pr. stagnalis M. Schultze, eine zweite von ihr durch den Besitz von Augen unterschiedene Species, P. sphyrocephalus v. Graff lebt in feuchter Erde. P. stagnalis erscheint seinem Äußeren nach als ein weißes überaus kontraktiles Fädchen von etwa 4 mm Länge. Das Hinterende ist besetzt mit Klebzellen, welche nach v. Graff ganz ebenso zu Bewegung und Festhaftung des Körpers verwendet werden, wie der hintere Saugnapf eines Egels.

Keine Turbellarie kommt nach v. Graffs Beobachtungen dieser Art an Raschheit der Bewegungen gleich. Mit dem Vorderende äußerst heftig nach allen Seiten tastend, bewegt sie sich mit raschen Schlängelungen durch das Wasser oder dessen schlammigen Bodensatz. Der Schlamm von Moortümpeln oder langsam fließenden Bächen scheint ihr Hauptaufenthaltsort zu sein.

Mit der Gattung Microstoma O. Schmidt kommen wir zu der Familie der Microstomidae, der außerdem im Süßwasser noch das Genus Stenostoma O. Schmidt angehört. Beiden Gattungen kommt ein einfacher Pharynx zu; über die Generationsorgane sind Einzelheiten noch unbekannt; von allen anderen Süßwasserturbellarien aber unterscheiden sie sich dadurch, daß die Geschlechter getrennt sind, und daß die ungeschlechtliche Fortpflanzung einen breiten Raum in ihrer

Lebensgeschichte einnimmt. Unsere Abbildung Fig. 188 zeigt uns das bekannte Microstoma lineare Oerstedt, welches wir besonders in stehenden Tümpeln, deren Boden mit gefallenem Laub bedeckt ist, finden; selten nur bekommt man ein Einzelindividuum zu Gesicht, meist erbeuten wir Exemplare, die sich gewissermaßen als aus mehreren Individuen zusammengesetzt erweisen. Nähere Untersuchungen haben ergeben, daß wir es mit einer sogen. terminalen Knospung zu thun haben. Während das ursprüngliche Individuum seine Größe bewahrt, sprossen am Hinterende desselben neue Individuen hervor, die längere Zeit zusammen bleiben, so daß wir schließlich Ketten von mehreren Individuen erhalten, die sich später von einander loslösen. Die Größe solcher Ketten, welche langsam umherkriechen oder in Spiralen schwimmen, kann 15 mm betragen. Die geschlechtliche Fortpflanzung scheint auf den Oktober beschränkt zu sein, und v. Graff macht es wahrscheinlich, daß diese geschlechtlich sich entwickelnde Herbstgeneration den Cyclus abschließt, indem nach der Begattung die Individuen absterben, aus den überwinterten Eiern aber im nächsten Frühjahr ungeschlechtliche Generationen hervorgehen; daß diese Turbellarie zweierlei Nesselkapseln besitzt, wurde schon erwähnt.

Fig. 188.



Microstoma lineare O. Schmidt. a. Augenfleck, m. Mund, d. Darm, a'. m'. d'. dasselbe beim Tochterindividuum. Vergrößerung 72 × 1. Nach dem Leben gezeichnet von Dr. Vosseler.

In gleicher Weise wie bei Microstoma vollzieht sich die ungeschlechtliche Fortpflanzung bei Stenostoma O. Schmidt. Als bekannteste Art dürfen wir St. leucops Schmidt nennen. Schon Franz von Paula-Schrank gedenkt in seiner 1803 erschienenen „Fauna boica, durchgedachte Geschichte der in Bayern einheimischen und zahmen Tiere" dieser etwa 3 mm langen, ungemein dünnen Tiere, die dem freien Auge erscheinen, wie „eine kleine, weiße Linie" und weiß auch schon von der Teilung der Tiere zu berichten. Der Fundort des zarten aber nichtsdestoweniger räuberischen Wesens, das leicht mit dem Infusorium Spirostomum verwechselt werden kann, ist der Bodensatz stehender Gewässer, wo es sich langsam umherschlängelt.

Im Gegensatz hierzu sehen wir eine andere Art, St. lemnae Dugès, häufig auch als eigene Gattung Catenula lemnae Dugès aufgeführt, sich lebhaft schwimmend bewegen; der Name weist darauf hin, daß wir das Tier besonders im Gewirr der Wasserlinsen zu suchen haben und Zacharias betont seine Vorliebe für Moortümpel. Die aus 2—8 Individuen bestehenden Ketten erreichen eine Länge von 2—3 mm.

Die Gattung Macrostoma van Beneden, das einzige Süßwasser-Genus der Familien der Macrostomidae, besitzt einen einfachen Schlund und doppelte Ovarien; Otholithen fehlen, dagegen sind 2 Augen vorhanden. Die häufigste deutsche Art ist Macrostoma hystrix Oerstedt, ein 2 mm langes, gestrecktes, cylindrisches Tierchen, dessen Körper vorn abgestutzt ist und hinten in einen platten, spatelförmig erweiterten Schwanz ausgezogen ist; dieser Schwanzteil ist ganz besetzt mit Klebzellen, mit denen es sich, wie v. Graff hervorhebt, wenn ein Wasserstrahl es fortzureißen droht, äußerst fest anzuhaften vermag. Seinen Speciesnamen verdankt das Tierchen starren Geiselhaaren, die über den ganzen Körper verbreitet sind. Merkwürdigerweise kommt das sehr weit verbreitete Tierchen, welches gesellig lebt und lebhaft schwimmt, sowohl im Salz- wie Süßwasser und brakigem Wasser vor.

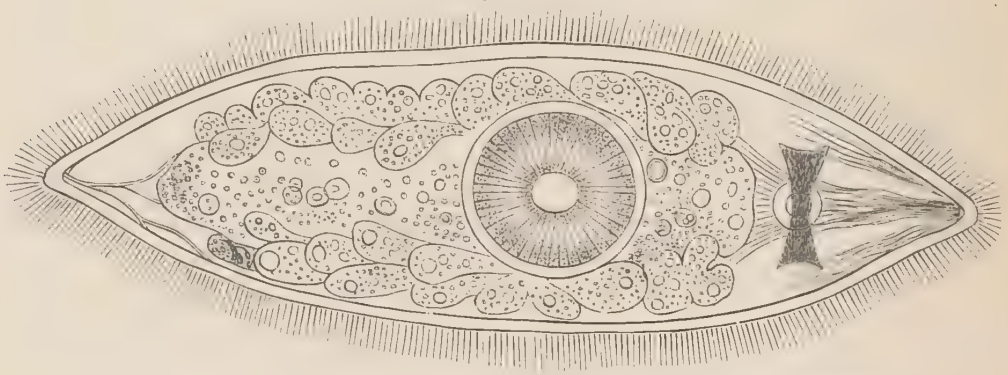
Die Gattung Gyrator Ehrenberg führt uns zur Familie der Proboscidae, sie besitzt getrennte Keim- und Dotterstöcke und einen Rosettenschlund, ist aber vor allem gut charakterisiert durch einen bauchständigen Rüssel, welcher in der Ruhe in eine Tasche zurückgezogen wird. Die bekannteste Süßwasserart dieser Gattung ist G. hermaphroditus Ehrenberg; das bis 2 mm lange, übrigens außerordentlich kontraktile Tierchen gehört zu den verbreitetsten aller Turbellarien, wenngleich es nirgends häufig zu sein scheint; meist hält es sich in stehenden Gewässern zwischen Konferven und anderen Wasserpflanzen auf, wo es ungewöhnlich rasch und lebhaft umherschwimmt und mit seinem Rüssel umhertastend nach kleinen Krustern jagt.

Genus Vortex Ehrenberg. Diese bekannte Gattung ist der Hauptrepräsentant der Familie der Vorticidae, welche einen tonnenförmigen Schlund, getrennte Keimstöcke und Dotterstöcke besitzen, wenigstens die Süßwasserformen enthaltenden Gattungen. Alle Vortex-Arten besitzen einen drehrunden Körper, der häufig vorn abgerundet und nach hinten ausgezogen ist. Bei der überwiegenden Mehrzahl sind Augen vorhanden, es fehlen aber Otholithen. Die zahlreichen Arten sind von sehr verschiedener Größe; neben winzigen Formen von $^1/_2$ mm finden sich Riesen ihres Geschlechts von 5—6 mm. Zu letzteren zählen die Arten V. viridis M. Schultze und scoparius O. Schmidt. Beide sind lebhaft grün gefärbt infolge der Einlagerung kleiner chlorophyllhaltiger Algen, sogen. Zoochlorellen. Die häufigere der genannten Arten ist V. viridis; sie ist wie so viele Turbellarien durch ganz Europa bekannt und scheint besonders kleine Wassergraben und austrocknende Tümpel mit reichem Pflanzenwuchs zu bevorzugen, wo sie sich oft in großer Zahl aufhält und unter den Infusorien, Hydren und anderem Kleingetier große Verwüstung anrichtet. Mit dem Besitz der Zoochlorellen hängt es jedenfalls zusammen, daß sie sich viel am Licht aufhält, während andere das Licht meiden.

Die beiden anderen Gattungen der Familie der Vorticidae sind Opistoma O. Schmidt und Derostoma Oerstedt; die Unterscheidungsmerkmale gehen aus der Bestimmungstabelle hervor. Von ersterer Gattung ist in Deutschland nur eine etwa 4 mm lange Art mit komprimiertem Körper, O. pallidum Schmidt, bekannt, von der zweiten ist das etwa 5 mm lange abgeplattete D. unipunctatum Oerstedt zu erwähnen, welches in seiner Färbung sehr variabel ist und sich häufig in kleinen Wiesengräben findet.

Die Gattung Plagiostoma O. Schmidt führt uns zu rein marinen Formen, ihre zahlreichen Arten spielen unter den rhabdocoelen Turbellarien im Meer, wie v. Graff sagt, die Rolle der Vortex und Mesostoma Species in der Süßwasserfauna. Um so merkwürdiger ist der Nachweis einer Art, Pl. lemani Forel-Duplessis im Genfer See. Die Gattungscharaktere sind ein wohlentwickelter pharynx variabilis, zwei Keimstöcke und zwei davon getrennte langgestreckte Dotterstöcke und eine ventrale, nahe dem Hinterende angebrachte Geschlechtsöffnung. Da die Leibeshöhle durch stark entwickeltes Parenchym-Gewebe sehr reduziert ist, gehören diese und die noch zu erwähnende Gattung Monotus in den von v. Graff aufgestellten Tribus der Alloiocoela. Die genannte Art, welche einen außerordentlich kontraktilen Körper besitzt, kann in ruhigem Kriechen eine Länge von 15 mm erreichen bei einer Breite von fast 2 mm. Das Vorderende ist dabei zugespitzt, das Hinterende in ein kleines Schwänzchen ausgezogen; der Körper ist milchweiß und nur der Darm schimmert leicht gelblich durch; auf dem Rücken findet sich eine großmaschige schwarze Marmorierung; in der Nähe der

Fig. 189.



Monotus lacustris Zacharias. Vergr. 45×1. Nach Zacharias. Gezeichnet von Dr. Vosseler.

Spitze des Kopfs liegen 2 Augen. Der abnormen Größe des Pharynx und seiner Ausstülpbarkeit wurde schon gedacht. Seit seiner ersten Auffindung im Genfer See ist die interessante Art auch noch in anderen großen Süßwasserbecken, so dem Zuger See, Züricher See, Starnberger See gefunden worden, und zwar in Tiefen von 2—300 m. Es lebt hier im feinen Schlamm oder auf den Chara-Wiesen und ist außerordentlich träg, so daß Duplessis seine Bewegungen mit denen einer kleinen Limax agrestis vergleichen konnte.

Gleich der genannten Turbellarie existiert als ein nicht minder merkwürdiger Fremdling im süßen Wasser die Gattung Monotus Diesing; v. Graff führte noch 1882 an, daß die ganze Familie der Monotiden aufs Meer beschränkt sei; aber schon 1884 gelang es Zacharias, in dem großen und kleinen Koppenteich des Riesengebirgs eine Turbellarie aufzufinden, die sich als zugehörig zu dem Genus Monotus erwies (Fig. 189).

Zacharias hat nicht unrecht, wenn er, wenn wir uns recht erinnern, irgendwo sagt, das Vorkommen eines so ausschließlich marinen Tieres in einem Süßwasserbecken mitten im Gebirge des Festlandes sei für den Zoologen gerade so überraschend, wie es für den Laien wäre, wenn auf einmal ein Seehund im Koppen-

teich auftauchte. Seit dieser Zeit ist Monotus lacustris Zacharias noch mehrfach nachgewiesen worden, Braun fand ihn im Peipus-See und durch Forel und Duplessis wurde er in verschiedenen Schweizer Seen konstatiert. Die Gestalt dieses Fremdlings gleicht wie die Figur 189 zeigt etwa der eines Myrtenblatts: die Länge beträgt 4 mm. In der Mitte sehen wir den Schlund, der von oben gesehen rosettenförmig ist, jedoch ein sogen. Faltenschlund, ein pharynx plicatus, ist, wie wir ihn oben beschrieben haben. Am Vorderende liegt ein Otholith und an demselben sind zwei Augenflecke zu bemerken. Der Aufenthaltsort dieser Planarie ist der feine Schlick am Grund der Gewässer; hier fand Zacharias Tausende, aber nur selten traf er ein Individuum freischwimmend im klaren Wasser an. Die Nahrung des sehr gefräßigen Tieres besteht aus kleinen Krustern und Insektenlarven.

Indem wir mit diesem merkwürdigen Strudelwurm das Kapitel über diese Gruppe abschließen, fügen wir noch bei eine

Bestimmungstabelle der deutschen Turbellarien-Gattungen.

- Darm baumförmig verästelt (Dendrocoela)
  - 2 Augen
    - Kopfende ohne seitliche Lappen oder die Lappen nur schwach entwickelt . . . . . Planaria
    - Kopfende mit ohrförmigen fühlerartigen Lappen . . . . . Dendrocoelum
  - Augen zahlreich . . . . . Polycelis
- Darm ringförmig . . . . . Bothrioplana
- Darm stabförmig (Rhabdocoela)
  - einfacher Schlund (pharynx simplex)
    - durch ungeschlechtliche Fortpflanzung meist Kolonien bildend
      - mit vorderem Darmblindsack Microstoma
      - ohne vorderen Darmblindsack Stenostoma
    - Einzeltiere . . . . . Macrostoma
  - Rosettenschlund (pharynx rosulatus)
    - mit Taströssel . . . . . Gyrator
    - ohne Taströssel
      - mit Otholithen . . . . . Otomesostoma
      - ohne Otholithen
        - Das Kopulationsorgan ein Blindsack . . . Castrada
        - kein Blindsack . Mesostoma
  - Tonnenschlund (pharynx doliiformis)
    - Mund im 1. Körperteil
      - 1 Keimstock und zwei langgestreckte Dotterstöcke . . . . . Vortex
      - 1 Keimstock und netzartiger Dotterstock . . Derostoma
    - Mund im letzten Körperteil . . . . . Opistoma
  - Wechselschlund (pharynx variabilis)
    - Keimdotterstock . . . . . Prorhynchus
    - 2 Keimstöcke und 2 getrennte Dotterstöcke . . . . . Plagiostoma
  - Faltenschlund (pharynx plicatus) . . . . . Monotus.

Schnurwürmer (Nemertini).

Unter allen Würmern des süßen Wassers tritt die Ordnung der Schnurwürmer am meisten zurück; fast alle Arten derselben sind marin, nur einige wenige Arten leben in feuchter Erde und nur etliche Species sind auch aus dem süßen Wasser bekannt geworden; freilich sind für den Zoologen gerade diese Formen von Interesse, da sie uns die schon mehrmals berührte und noch näher zu erörternde Frage stellen, wie diese Glieder einer ausgesprochen marinen Gruppe in das Süßwasser gelangt sind und sich hier angepaßt haben. Irgend welche sonstige Bedeutung dürfen die kleinen, höchstens 2—3 cm langen Tiere für das organische Leben in den Binnengewässern wohl kaum beanspruchen und daß sie recht selten sind, scheinen die bisherigen spärlichen Funde zu beweisen, wenn auch dieselben vielleicht sich noch bedeutend vermehren werden.

Die Körperform der Schnurwürmer ist meist langgestreckt, drehrund oder wenig abgeflacht. Mit den zuletzt besprochenen Strudelwürmern haben sie nur die Bewimperung des Körpers gemeinsam, im übrigen weicht ihr Bau wesentlich von jenen, sowie von anderen Ordnungen der Würmer ab, obwohl sie häufig mit den Strudelwürmern, Saugwürmern und Bandwürmern zu einer gemeinsamen Klasse, den Plattwürmern, vereint werden. Charakteristisch für die Nemertinen ist ein eigentümlicher Rüsselapparat. Der Rüssel selbst stellt ein schlauchartiges Organ dar, welches vom Darm gesondert ist und in der Ruhe in einer über dem Darm befindlichen geschlossenen Höhle liegt, beim Gebrauch aber durch eine eigene Röhre vorgestülpt wird, bei einigen Gattungen dient die Mundöffnung zugleich zum Austritt des Rüssels; mit dem Rüssel steht eine Giftdrüse in Verbindung und häufig trägt der Rüssel noch Stacheln, wie dies z. B. bei allen Süßwassernemertinen der Fall ist. Die Mundöffnung führt in einen gerade verlaufenden Darm, der mit einem After endigt. Ebenfalls charakteristisch ist die Existenz eines völlig geschlossenen Blutsystems, welches aus 2—3 mit einander verbundenen Längsstämmen besteht, mit ihm treten zwei reichverzweigte Exkretionsgefäße in Beziehung, indem, wie Bürger in seiner in Bronns Klassen und Ordnungen erschienenen Monographie der Nemertinen es schildert, seine blind geschlossenen Enden, welche Wimperorgane, sog. Wimperflammen enthalten, sich in die Wand der Blutgefäße einbohren. Das Nervensystem besteht aus einem, das Rüsselrohr umfassenden Schlundring mit zwei oberen und zwei unteren Ganglien, von denen nach vorn und hinten Nerven ausgehen; die Sinnesorgane sind gut ausgebildet, indem Augen fast stets und oft in größerer Anzahl vorhanden sind, meist auch, wenn gleich weniger häufig Gehörorgane und endlich befindet sich am Kopf eine drüsenreiche, als Sinnenhügel bezeichnete, reich mit Nerven versehene Region.

Die Geschlechter sind allermeist getrennt, die Geschlechtsorgane einfach gebaut. Eine Leibeshöhle fehlt, alle Organe sind in ein gallertartiges Parenchym eingebettet. Die Fortpflanzung erfolgt meist durch Eier, doch sind auch einige, worunter auch Süßwasserformen, lebendig gebärend: die Entwicklung ist bei der Abteilung, zu welcher die Süßwasserformen gehören, eine direkte. Die wenigen Süßwassernemertinen, von denen wir wissen, sind teils in Seen, teils in fließenden Gewässern und mehrere derselben in ge-

schlossenen Bassins botanischer Gärten und zoologischer Institute gefunden; eine Tetrastemma-Art gehört auch zur Fauna der Hamburger Wasserleitung. Unzweifelhaft sind sie dahin mit dem laufenden Wasser der zuführenden Rohrleitungen gelangt, so daß sie in der Nähe im Freien zu vermuten sind. Bei ihrer verborgenen Lebensweise im Schlamm und im Pflanzengewirr und der geringen Arten- und wohl auch Individuenzahl entgehen sie meist der Beachtung.

Die Lebensweise der Nemertinen ist, wofür schon die eigenartige Bewaffnung spricht, eine räuberische; mit ihrem Rüssel bohren sie anderes kleines Getier an, töten es durch das giftige Sekret und fressen es. Über die Biologie unserer Süßwassernemertinen ist im übrigen leider noch außerordentlich wenig bekannt; die wenigen ausführlichen Arbeiten liefern eingehende Untersuchungen über die Anatomie und Histologie der erbeuteten Tiere, aber Beobachtungen in größerem Maßstabe fehlen, sowohl für das Freileben wie auch an gefangen gehaltenen Tieren.

Vielfach ist nur das Vorkommen von Süßwassernemertinen betont, jedoch ohne nähere Angabe oder eine genügende Beschreibung des Tieres. So kommt es, daß noch vielfach Verwirrung herrscht. Montgomery jun. hat sich erst in jüngster Zeit der Aufgabe unterzogen, mit sichtender Hand in das Chaos einzugreifen, er sah sich genötigt, nicht weniger als vier Gattungsnamen, die für Süßwassernemertinen aufgestellt aber völlig ungenügend charakterisiert waren, zu streichen, nämlich: Prostoma Dugès, Polia Quatrefages, Emea Leidy und Oerstedia Quatrefages. Die gut gekennzeichneten Gattungen finden wir in unserer Bestimmungstabelle zusammengestellt.

Die bekannteste Süßwassernemertine ist Monopora lacustris Duplessis, früher zur Gattung Emea gestellt. Sie wurde von Duplessis im Genfer See, dann von Lang im Züricher See und schließlich von Fuhrmann in einem Sumpf bei Basel nachgewiesen. Sie hat eine Länge von 30 mm, gewöhnlich sind 4—6, zuweilen auch 3—5 Augen vorhanden, junge Individuen sind weiß, ältere hellgelb. Von der Mehrzahl der Nemertinen macht diese Art dadurch eine Ausnahme, daß sie lebendig gebärend ist. In Deutschland wurde die Art, scheint es, noch nicht gefunden, denn die von Zacharias unter diesem Namen aus dem Ploener See aufgeführte Nemertine gehört einer anderen Gattung an, muß aber erst noch näher beschrieben werden.

Ebenfalls lebendig gebärend ist Prosorhochmus obscurum Keferstein, eine Ostseeform, welche aber von Kennel auch im Süßwasser gefunden wurde, hier aber Abweichungen von der Stammform zeigend. Die Mehrzahl der Süßwassernemertinen werden von ihren Entdeckern einfach mit dem Gattungsnamen Tetrastemma Ehrenberg bezeichnet, doch sind sie zu ungenügend zur Wiederkennung beschrieben.

Am besten untersucht und beschrieben ist eine von F. E. Schulze in einem Süßwasserbecken des Berliner zoologischen Instituts entdeckte Nemertine, deren Bearbeitung Montgomery übernommen und sie als Stichostemma Eilhardi in die Wissenschaft eingeführt hat; die Länge des Tieres beträgt bis 14 mm; die Farbe ist rötlichgelb, bei jüngeren Individuen braungelb, das vordere Körperende farblos; die Augen stehen in einer Reihe. Die Fortpflanzung erfolgt durch Eiablage; als abweichend von der Mehrzahl der Schnurwürmer ist diese Art zwitterig, wobei

jedoch die männlichen Geschlechtsorgane zuerst zur Ausbildung gelangen. In die gleiche Gattung ist der als Tetrastemma gracense Boehmig beschriebene Wurm zu stellen, der im botanischen Garten zu Graz entdeckt wurde.

Die Gattung Stichostemma ist die einzige, die bisher in Deutschland nachgewiesen wurde, da wir von den ungenügend beschriebenen sonst erwähnten Arten absehen müssen; in die folgende Bestimmungstabelle, bei der wir völlig Montgomery folgen, haben wir noch einige Gattungen aufgenommen, die möglicherweise noch in Deutschland gefunden werden könnten, da sie südlich und nordöstlich davon bekannt sind. Außerhalb Europa sind Süßwassernemertinen bekannt geworden von Amerika und neuerdings durch Stuhlmann von Ostafrika.

Bestimmungstabelle der hauptsächlichsten Gattungen der Süßwassernemertinen.

Mundöffnung dient zugleich zum Austritt des Rüssels	lebendig gebärend	Prosorhochmus
	Eier legend	Tetrastemma
Mundöffnung getrennt von der Austrittstelle des Rüssels	lebendig gebärend	Monopora
	Eier legend	Stichostemma

Rädertiere (Rotatoria).

Unter das Mikroskop haben wir einen Tropfen Wasser gebracht, in welchem sich eine reiche pelagische Fauna tummelt. Bei der flüchtigen Durchmusterung unseres Fanges mit der Lupe hatten wir rasch unsere alten Bekannten, die verschiedenen Krustr erkannt, aber auch noch kleine Lebewesen bemerkt, zu deren scharfem Erkennen die Lupe nicht mehr ausreichen will. Das Mikroskop zeigt uns kleine, kaum einige Zehntel-Millimeter große Tierchen, die in großer Zahl lebhaft im Wasser umherschwimmen, dazwischen auch zeitweilig stehen bleiben und uns sofort auffallen durch einen sich fortwährend äußerst lebhaft bewegenden Wimperapparat am Vorderende des Körpers. Wir erinnern uns, schon oft dergleichen Tiere gesehen zu haben, nicht nur in solchen Fängen, die wir im freien Wasser gemacht, sondern auch im Gewirr der Pflanzen, wenn wir die feinen Fäden der Konferven unter dem Mikroskop duchmusterten. Hier trafen wir nicht nur auf freischwimmende Formen, die sich zwischen den grünen Pflanzenmassen durchwinden, sondern oft auch stießen wir auf Formen, die mit dem einen Ende ihres langgestreckten Körpers an dem dünnen Algenfaden festsaßen. Stets aber fiel die lebhafte Wimperbewegung auf, mit welcher das Tier einen bedeutenden Strudel im Wasser erregte.

Im ersten Augenblick könnte man vermuten, es mit Infusorien zu thun zu haben, von denen wir ja auch wissen, daß sie vielfach durch den Besitz von Wimpern ausgezeichnet sind. Allein ein genaueres Zusehen zeigt uns eine weit höhere Organisation. Die Zoologie bezeichnet unsere Tierchen als Rädertierchen, Rotatoria, so genannt nach dem Besitz des schon erwähnten Wimperorganes, des sog. Räder-

organs, welches allen ohne Ausnahme zukommt, wenn es auch hier und da nur rudimentär ist. Die systematische Stellung im großen Gebäude der Tierwelt ist noch nicht völlig aufgeklärt und die Rädertiere haben es sich gleich manch anderer Gruppe gefallen lassen müssen, hin und hergeschoben zu werden. Der gebräuchlichsten Auffassung folgend, zählen wir sie zu den Würmern, denen sie sich morphologisch teilweise anschließen, obwohl freilich ihr Äußeres in keiner Weise an einen Wurm erinnert. Wahrscheinlich haben wir es mit einer stammesgeschichtlich sehr alten Gruppe zu thun, von welcher sich späterhin die Strudelwürmer und vielleicht auch noch andere Gruppen abgezweigt haben.

Der Reichtum des Süßwassers an verschiedenen Arten von Rädertieren ist ein ganz bedeutender und wir können von dieser Klasse sagen, daß sie im Süßwasser ihre Hauptverbreitung hat, wenn gleich viele Arten dem Meer- und dem Süßwasser gemeinsam sind und einige Gattungen auch dem Meer allein zukommen. Dabei bieten zugleich diese durchweg mikroskopischen Tierchen durch ihre Lebensweise eine Fülle des Interessanten und lassen, da noch manche wichtige Punkte unaufgeklärt sind, der Forschung noch ein reiches Feld, und endlich dürfen die Rotatorien im Haushalt der Natur, in der Ökologie der Binnengewässer, einen Anspruch auf Beachtung erheben, da sie oft in ungeheuren Massen auftreten; von einer und derselben Species finden sich hunderttausende und aber hunderttausende und oft besteht unser Fang, den wir mit dem feinen Netz gemacht haben, ganz überwiegend aus Rädertieren.

Für ein Buch, wie es das vorliegende sein soll, ergiebt sich hieraus die Aufgabe, diesen winzigen Organismen besondere Aufmerksamkeit zu schenken, zugleich aber heischt die Fülle des Stoffs gebieterisch eine Beschränkung. Am zweckmäßigsten können wir uns dieselbe nach der systematischen Seite hin auferlegen, denn wer sich speciell mit Rotatorien beschäftigen will, muß doch, wie bei der Mehrzahl der niederen Tiere zu Specialwerken greifen.

Die Litteratur der Rädertiere führt weit zurück; mit der Entdeckung des Mikroskops erschloß sich auch diese kleine Wunderwelt und es ist ein Genuß zu lesen, mit welchem Enthusiasmus, mit welcher Herzensfreude die alten Zoologen, die neben dem Forscher zugleich auch „Liebhaber" der Natur waren und ihre „Augen- und Gemütsergötzungen" an dem bunten Spiel der Rädertiere hatten, diese Geschöpfe und ihr Leben schilderten. Leeuwenhoek, Eichhorn, O. F. Müller, Ehrenberg, Dujardin, sind die glanzvollen Namen, die auch in der Geschichte der Rädertiere verzeichnet stehen. Grundlegend war auch hier wieder etwas später der Altmeister Leydig; die letzten Jahrzehnte haben manche bedeutende Arbeiten über Rädertiere gebracht, meistens freilich in Form der Bearbeitung von Lokalfaunen, so Bartsch's „Rotatoriae Hungariae", Eckstein's „Rotatorien der Umgegend von Genf", Jansons Arbeit über die Familie der Philodineen, Bilfingers „Württemberger Rotatorien", Zelinkas treffliche Arbeiten; viele kleinere Publikationen, die seit kurzem zahlreich wenn auch leider sehr zerstreut erschienen sind, beweisen, daß sich das Interesse der Zoologen auch dieser Gruppe immer mehr zuwendet. Als bedeutendstes, zusammenfassendes Buch müssen wir das 1889 erschienene Werk von Hudson und Goße: The rotifera or wheel-animalcules nennen.

Sehen wir uns zunächst die äußere Gestalt und an der Hand unserer Abbildung Fig. 192 in großen Zügen die Morphologie der Rädertiere an, wobei wir aber nur die Weibchen ins Auge fassen. Wir werden später sehen, daß die Männchen abweichen und uns auch nur selten zu Gesicht kommen.

Die Mehrzahl der Rädertiere besitzt eine gestreckte Gestalt; die Breite des Körpers wird von der Länge bedeutend übertroffen; einige Gattungen jedoch zeigen eine annähernd scheibenförmige Gestalt und sogar die völlige Kugelform fehlt nicht, die Semper zuerst bei einer auf den Philippinen heimischen Form, der Trochosphaera aequatorialis entdeckte. Das Vorderende des Körpers ist allermeist abgestutzt und trägt den noch näher zu schildernden Wimperapparat, das Hinterende dagegen ist bei der überwiegenden Mehrzahl der Gattungen schwanzartig verlängert, wobei dieser Abschnitt übrigens sehr verschieden ausgebildet sein kann; der Schwanz oder Fuß läuft in sog. „Zehen" aus, Anhänge von finger-, cylinder- oder dolchförmiger Gestalt, welche meist in der Zweizahl, oft aber auch in größerer Anzahl vorhanden sind. Das charakteristische Räderorgan zeigt eine große Mannigfaltigkeit, das Studium derselben wird freilich durch die raschen Bewegungen der zahlreichen Wimpern erschwert, denn das Spiel derselben täuscht meist dem Auge des Beschauers das Bild eines sich drehenden Rades vor. Die Anordnung der Wimpern ist aber nicht eine einfach kreisförmige; in der ursprünglichen Anlage sind zwei Wimperkreise vorhanden, von welchen der eine vor, der andere hinter der Mundöffnung steht. Diese einfache Anordnung erleidet aber die mannigfaltigsten Kombinationen, aus den einfachen Wimperreihen können Wimperstreifen werden, indem die Wimpern nicht in einfachen, sondern in mehrfachen Reihen stehen. Die einfache kreisförmige Stellung wird oft dadurch völlig verwischt, daß der Kreis durch nackte Stellen unterbrochen wird, häufig erscheint der Kreis gebuchtet oder es treten am Kopfende besondere Erhöhungen hervor, welche die Wimpern tragen, ja es können sich förmliche Zipfel bilden, auf denen die Wimpern stehen; bei diesen selbst tritt eine Scheidung in ihrer Ausbildung ein; die einen sind klein und sehr zart, die anderen lang, steif, unbeweglich und nehmen den Charakter von Tasthaaren an. Kommt nun noch hinzu, daß das Räderorgan ein- und ausgestülpt werden kann, so ist leicht einzusehen, daß eine große Geduld, eine scharfe Beobachtungs- und eine genaue Kombinationsgabe dazu gehört, um in dem Gewirr lebhaft sich bewegender Cilien sich zurecht zu finden und ihre Anordnung zu erkennen und es ist nicht zu verwundern, wenn vielfach die Angaben der einzelnen Forscher von einander abweichen.

Im Zusatz von Cocaïn zu dem Wasser, in welchem das Rädertier ist, haben wir ein Mittel, das Spiel der Wimpern zu verlangsamen und durch leichten Druck vermögen wir auch einzelne Partien des Räderorgans gewissermaßen auszuschalten, so daß wir die ganze Anordnung leichter zu studieren vermögen.

Die Aufgabe des Räderorgans ist eine doppelte: erstlich dient es als Bewegungsorgan und wirkt ähnlich einer Schraube, indem mit seiner Hülfe das Tier schwimmt und sodann wird in dem fortwährenden Wasserstrudel dem Tier seine mikroskopische Nahrung zugeführt, die aus Organismen des Süßwassers besteht, welche noch kleiner sind als es selbst, also aus Infusorien, Flagellaten, Algen, Bakterien u. dergl., wie kleineren Rädertieren.

Der Mund liegt am Vorderende oder ist auf die Bauchseite zu gerückt, von ihm aus gelangt die Nahrung durch den Schlund, der teils ziemlich lang, teils sehr reduciert ist, in einen stark muskulösen Schlundkopf, der einen Kauapparat umschließt; bei genügend starker Vergrößerung sehen wir, daß dieser „Kauer", wie der Apparat meist genannt wird, aus einzelnen Chitinstückchen besteht, welche sich gegeneinander bewegen und meist in lebhafter Thätigkeit sind. Die Art der Zusammensetzung aus einzelnen Stücken, sowie die Form derselben ist systematisch von großer Wichtigkeit. Dem Schlundkopf schließt sich der Oesophagus an, der übrigens auch fehlen kann und sodann folgt der sackförmige, geräumige Magen, der im Innern mit Wimperepithel ausgekleidet ist. Der Enddarm und After fehlt bei einigen wenigen Gattungen, z. B. Asplanchna.

Wo der Enddarm vorhanden ist, mündet er in eine Kloake, denn in den gleichen Raum münden auch die Exkretionsorgane und Geschlechtswerkzeuge aus. Die Exkretionsorgane bestehen aus 2 Längsgefäßen, die auch Seitenzweige abgeben können und denen eigenartige, in ständiger flimmernder Bewegung befindliche Organe aufsitzen. Am Hinterende vereinigen sich die beiden Stämme der Exkretionsorgane zu einer Blase, die von Zeit zu Zeit ihren Inhalt in die Kloacke entleert.

Die Geschlechtsorgane der Weibchen, an denen sich Dotterstock und Keimstock unterscheiden, sind bei der Mehrzahl der Süßwasserrotatorien in der Einzahl vorhanden, nur bei der Familie der Philodiniden doppelt. Bemerkenswert ist, daß bei einigen Gattungen dieser Familie die Eier in die Leibeshöhle fallen und hier ihre Entwicklung durchmachen.

Zunächst müssen wir noch der weiteren Organisation der Rädertiere gedenken. Von Sinnesorganen fallen die Augen auf, welche paarig oder unpaar vorn auf dem Rücken liegen; sie besitzen eine rote Farbe und enthalten häufig einen deutlichen, lichtbrechenden Körper. Außer den Augen sind Tastorgane beschrieben, die ihrer Lage nach als Dorsaltaster, Lateraltaster und Stirntaster bezeichnet werden; meist sind es starre Haare, die auf einem abgegrenzten Hautbezirk liegen; bei der Familie der Philodiniden aber ist der Dorsaltaster zu einem langen, fingerförmigen Fortsatz geworden. Alle Sinnesorgane werden versorgt von Nerven, die von einem centralen Organ, dem Gehirn, ausgehen; dasselbe liegt oberhalb des Schlundkopfs.

Besondere Erwähnung verdienen noch die Klebdrüsen, dieselben finden sich in dem schwanzförmigen Körperende der Rotatorien und münden hier auf den als Zehen bezeichneten Anhängen desselben aus. Denjenigen Gattungen, welchen ein Schwanz fehlt, mangeln auch die Klebdrüsen. Ihre Funktion besteht in der Absonderung eines Sekretes, mittels dessen sich die Rädertiere festheften.

Die Muskulatur der Rädertiere ist, entsprechend der großen Beweglichkeit des Körpers und der einzelnen Teile derselben, stets sehr gut entwickelt; entweder liegen die Muskeln der Körperwandung an, oder sie durchsetzen in Strängen frei die Leibeshöhle. Die Körperwandung der Rotatorien zeigt sehr verschiedene Ausbildung und die große Mannigfaltigkeit, die hierin herrscht, bedingt zusammen mit der verschiedenartigen Ausbildung des Räderorgans die große Formenmannigfaltigkeit, welche wir bei den Rotatorien bewundern können. Sehr häufig finden wir

nämlich, daß die Haut der Rädertiere in einzelnen Partien eine derbe, lederartige Konsistenz zeigt. Am weitesten geht dies bei den sog. gepanzerten Rädertieren, wo die Haut der Leibeswandung, die Cuticula, eine geradezu feste geworden ist und sogar allerlei Skulpturen zur Ausbildung gelangen können. Eine Reihe unserer allerhäufigsten Rädertiere z. B. aus den Gattungen Brachionus und Anurea bieten hierfür treffliche Beispiele; hier können wir beinahe von einer Schale reden, die den Körper umschließt; meist ist dieselbe gefeldert und Rillen, Riefen, Höcker und ähnliche Verzierungen treten nicht nur auf den einzelnen Feldern auf, sondern am Vorder- und Hinterrand dieses festen Panzers stehen lange Stacheln, spießförmige Fortsätze u. dergl. welche dem Tier oft ein ganz bizarres Äußeres verleihen. Stets umschließt der Panzer aber nur den Rumpf des Tieres; das Kopfende mit dem Strudelapparat und der Schwanz, soweit ein solcher vorhanden ist, bleiben frei.

Bei anderen Rädertieren kommt es zwar nicht zur Ausbildung eines förmlichen Panzers, allein doch auch zu Verdickungen der Haut; häufig wechseln weiche und festere Partien ringförmig mit einander ab und es gewinnt dadurch der Körper den Anschein, als ob er gegliedert sei. Diese Scheinsegmentierung wird meist hervorgerufen durch ringförmige Anordnung der Muskulatur. Nicht selten kann das Tier sich in der Weise zusammenziehen, daß die weichen Körperpartien sich wie die Glieder eines Fernrohres in die harten einschieben.

Viele Arten, die alle zu den festsitzenden Rädertieren gehören, stecken in einer gallertartigen, röhrenförmigen Hülle, welche vom Tier selbst abgeschieden wird; bei einer Gattung, Melicerta, kommt es sogar zum Bau eines Gehäuses aus Fremdkörpern.

Die Männchen weichen meist von den Weibchen, die wir bei unserer Schilderung im Auge hatten, bedeutend ab, nur bei wenigen Arten, wie z. B. Hydatina senta sind die beiden Geschlechter sich äußerlich ähnlich und gering sind die Beispiele, daß die Organisation übereinstimmt. Fast stets sind bei den Männchen Mundöffnung und Kauapparat verschwunden, der Darm völlig rudimentär geworden und der After infolgedessen ebenfalls geschwunden. Nur zwei Arten, Rhinops vitrea und Notommata Wernekii, sind unter den Süßwasserbewohnern neuerdings bekannt geworden, welche diese Organe besitzen. Da die Männchen keine Nahrung aufnehmen, ist ihr Leben natürlich ein sehr kurzes und währt in der Regel nur zwei Tage. Häufig ist auch das Räderorgan der Männchen weit weniger ausgebildet als das der Weibchen; ferner ist die Haut meist weich, auch wenn die Weibchen zu den gepanzerten Rotatorien gehören; der Körper ist stets viel kleiner als bei den Weibchen und bei der Mehrzahl der Arten zeigen die Männchen in ihrem Äußeren eine große Gleichförmigkeit, während die Weibchen sehr verschieden sind. Der Hoden ist in der Einzahl und in der ungefähren Form einer birnförmigen Blase vorhanden.

Einen kurzen allgemeinen Überblick über die Lebensweise der Rotatorien beginnen wir am besten mit ihrem Aufenthaltsort. Wie schon erwähnt, sind die meisten Rotatorien Bewohner des Süßwassers. Überall im Süßwasser dürfen wir sicher sein, Rädertiere zu finden, sowohl in fließenden, wie stehenden Gewässern, besonders zahlreich allerdings in Teichen und Seen, meist in der Ufer-

zone zwischen Pflanzen, aber auch im freien Wasser. Doch nicht nur die ständigen Gewässer sind die Heimat der Rotatorien, sondern auch ganz ephemere Lachen, die wassergefüllten Wagengeleise auf den durchweichten Waldstraßen, Regenwasserpfützen, kleine bald wieder vertrocknende Rinnsale bevölkern sich rasch mit Rädertieren, und auffallend groß ist oft die Anzahl der Arten, die wir in solch kleinen Wasserbecken finden. So konnte Forstmeister Bilfinger, dem wir fast alles, was wir über das Vorkommen und der Verbreitung der Rädertiere in Württemberg wissen, verdanken, in einer kleinen Kiesgrube nicht weniger als 32 Arten nachweisen.

Obwohl alle Rädertiere so ausgesprochene Wassertiere sind, daß sie vom Wasser umspült sein müssen, und nicht etwa wie viele Würmer sich mit feuchtem Boden begnügen, so finden wir doch eine Anzahl Rädertiere auf dem Land, an feuchten Orten, zwischen Moos, besonders auch in Dachrinnen, in denen sich Schmutz gesammelt und vielleicht auch niedere Pflanzen angesiedelt haben; Plate schlägt für diese Rädertiere den Namen „Erdrotatorien" vor; aber auch sie brauchen Wasser zu ihrer Existenz, und nach einem Regenguß bilden sich ja genug winzige Wasseransammlungen im Gewirr des Mooses und zwischen dem faulenden Laub des Waldbodens; freilich verschwinden diese kleinen Aquarien oft schon nach Stunden wieder, aber die Erdrotatorien haben sich für diesen Fall vortrefflich eingerichtet. Gerade diese Arten sind es, an welchen schon von Leeuwenhoek die sonderbare Eigenschaft des intermittierenden Lebens, der Abwechselung von Leben und Scheintod, entdeckt wurde, eine Eigentümlichkeit dieser Geschöpfe, welche seit dieser Zeit stets das lebhafteste Interesse nicht nur der Zoologen, sondern auch weiterer Kreise wach erhalten hat. Vertrocknet das Tröpfchen Wasser, welches den Erdrotatorien zum Wohnort gedient hat, so schrumpft das Rädertierchen zusammen, alle Lebensthätigkeit ruht, aber sie ist nicht erloschen; nicht der wirkliche Tod, nur Scheintod ist eingetreten und sobald wieder Regen fällt oder reicher Tau das Moospolster durchtränkt, erwacht unser Rädertierchen zu neuem Leben, der Räderapparat tritt wieder in Spiel und alle Organe funktionieren wie vorher. Nur die Erdrotatorien besitzen diese merkwürdige Eigenschaft, ja es ist die Abwechselung zwischen pulsierendem Leben und der Ruhe des Scheintodes für sie Existenzbedingung, denn längere Zeit im Wasser gehalten, gehen sie nach Plate zu Grund.

Die Wasserrotatorien dagegen vertragen das Austrocknen des Wohnorts nicht, sondern sterben in diesem Fall ab; wir werden sehen, daß hier die Natur durch die uns schon bekannte Einrichtung der Dauereier für Erhaltung der Art sorgt.

Die weit überwiegende Mehrzahl aller Rädertiere ist freilebend; bei einigen jedoch hat sich ein eigenartiges Verhältnis zu einem anderen Organismus herausgebildet, welches wir als Raumparasitismus bezeichnen. Das Tier siedelt sich auf einem anderen Lebewesen an, ohne daß dieses geschädigt wird, es zieht keinen direkten Nutzen von seinem Wirt als den der freien Wohnung und indem es ihn als Vehikel benützt; so finden wir am Bachflohkrebs und an Wasserasseln einige Arten der Gattung Callidina und durch Zelinkas treffliche Untersuchungen sind wir genau unterrichtet über das konstante Vorkommen mehrerer Rädertiere der gleichen Gattung auf einer Reihe von Lebermoosen; ob wir hier möglicherweise von einer wirklichen Symbiose sprechen können, wobei beide Teile in ihrem Leben

sich auf einander einrichten? Thatsache ist, daß die Rädertiere sich hier in kleinen Höhlungen der Blätter der Lebermooſe finden, die ihnen wegen der sich hier länger haltenden Feuchtigkeit zum Wohnort wie geschaffen scheinen.

Von einer Art, Albertia vermiculus Dujardin, wissen wir übrigens auch, daß sie das harmlose symbiotische Verhältnis in ein regelrecht parasitäres verwandelt hat; sie lebt in der Leibeshöhle des Regenwurmes und bei verschiedenen Nacktschnecken in deren Darm und ernährt sich hier jedenfalls von den Säften des Wirtstieres.

Die freilebenden Rädertiere sind teils festsitzend, teils freibeweglich. Aber auch von den freilebenden Rotatorien schwimmen nur die Vertreter einiger Gattungen ständig umher, wie z. B. Asplanchna, Polyarthra u. a. und ihnen fehlt auch der sog. Schwanzanhang. Alle übrigen Rotatorien setzen sich zeitweilig fest; beim Schwimmen drehen sie sich um ihre Längsachse; bei einigen Arten ist die Bewegung neben dem Schwimmen ein Kriechen, ähnlich der Bewegung der Spannerraupen (Philodineen).

Eigenartig sind die geschlechtlichen Verhältnisse der Rädertiere; wir haben schon erwähnt, daß Männchen und Weibchen wesentliche Unterschiede zeigen. Die Männchen stehen auf einer niederigen Stufe der Organisation. Damit hängt neben der Kurzlebigkeit auch zusammen, daß sie weit seltener sind als die Weibchen, ja von einer Reihe von Arten, darunter auch den allerhäufigsten, z. B. Rotifer vulgaris überhaupt nicht bekannt sind. Für die Lebensgeschichte der Rädertiere sind sie augenscheinlich von geringer Bedeutung, denn an die Stelle der geschlechtlichen Fortpflanzung ist die parthenogenetische Fortpflanzung getreten. Im einzelnen ist noch viel aufzuklären, im ganzen und großen dürfte sich die Entwicklung in der Weise vollziehen, wie sie besonders Plate und Maupas für Hydatina senta klargelegt haben. Alle das Wasser bewohnenden Rotatorien bilden zweierlei Eier, weichschalige sog. Sommereier, die sich rasch entwickeln und hartschalige Dauereier, die erst nach längerer Zeit zur Entwicklung kommen. Wie bei den Krustern, bei welchen wir ähnliche Verhältnisse bereits kennen gelernt haben, zeichnen sich die Dauereier, Dank einer dicken Schale, durch große Widerstandsfähigkeit aus und haben die Aufgabe, bei Austrocknen des Wasserbeckens die Art zu erhalten, während die Tiere selbst zu Grunde gehen. Häufig sind die Dauereier mit allerlei Spitzen, Stacheln, Dornen und ähnlichen Zierraten versehen. Vielfach werden sie auch, wie bei Krustaceen, als Wintereier bezeichnet, da man früher fälschlich ihr Auftreten auf den Winter beschränkt glaubte.

Bei den Erdrotatorien waren lange keine Dauereier gefunden worden, so daß man das Fehlen derselben vermutete, eine Annahme, welche um so eher berechtigt schien, da die Erdrotatorien durch die Fähigkeit des Eintrocknens und Wiedererwachens der Individuen selbst zu Überstehung der Gefahren der Trockenheit besonders geeignet sind. Vor einigen Jahren hat jedoch Janson bei moosbewohnenden Philodineen Eier gefunden, die nach ihrer Hartschaligkeit und ihrem Dornenbesatz höchstwahrscheinlich als Dauereier zu betrachten sind; da er dieselben nur im Leibe abgestorbener Individuen oder gar frei in Moospolstern antraf, wurden sie wahrscheinlich nicht abgelegt, sondern sind als letztes Geschlechtsprodukt aufzufassen und gelangten erst nach der Verwesung des mütterlichen Leibes ins Freie.

Über die Bedeutung der verschiedenen Modifikationen von Eiern für den Entwicklungsgang der Rotatorien liegen noch sehr wenig einzelne Beobachtungen vor: wie erwähnt sind wir wenigstens für eine Art, die hier schon oft genannte Hydatina senta, hierüber orientiert. Hier gaben die Untersuchungen folgendes Resultat:

Unter den sog. Sommereiern kann man zweierlei Formen unterscheiden; die einen sind kleiner, sie liefern die Männchen, während aus den größeren die Weibchen entstehen. Die Sommereier, aus denen Weibchen hervorgehen, werden von Tieren gelegt, die überhaupt nicht befruchtungsfähig sind; andere sind befruchtungsfähig; tritt Befruchtung ein, so produzieren diese Weibchen Dauereier, wenn nicht, so legen sie die kleineren Sommereier, aus denen die Männchen hervorgehen. Ob dies für alle Rädertiere in gleicher Weise gilt, muß natürlich die Zukunft lehren. Während man früher annahm, daß die Männchen, so weit sie überhaupt vorhanden sind, im Herbst auftreten, hat Plate wenigstens für Hydatina den Nachweis geliefert, daß Männchen das ganze Jahr über vorhanden sind, jedoch weit seltener als Weibchen.

Ob das Auftreten von Dauereiern bei den einzelnen Rotatorien-Arten auch den Abschluß eines Cyklus im Leben derselben bedeutet, wie uns dies durch Weismanns Untersuchungen von den Daphniden bekannt ist, ist noch nicht festgestellt, jedoch durch die schönen Untersuchungen Lauterborns wahrscheinlich gemacht worden. Lauterborn, der sich zum erstenmal dieser Frage zuwandte, geht von der Thatsache aus, daß die Rädertiere teils perennierend sind, teils nur im Sommer oder Winter auftreten. Von 41 Arten, die er in Altwässern und Teichen des Oberrheins fand, waren 21 perennierend, d. h. sie fanden sich das ganze Jahr hindurch mehr oder weniger häufig. Diesen stehen die „Sommerrotatorien" gegenüber, deren Hauptentfaltung auf die wärmere Jahreszeit fällt und die von Mitte November bis Mitte März völlig fehlen. Während sechs Jahre hindurch konnte Lauterborn an einer sehr großen Anzahl von Wasserbecken verschiedener Gegenden die gleiche Beobachtung machen, daß diese Arten, deren er mit Varietäten 24 aufzählt, ausnahmslos an die wärmere Jahreszeit gebunden sind, wie dies auch Angaben von Apstein und Zacharias bestätigen. Zwei Arten, Rhinops vitrea Hudson und Triarthra mystacina Ehrb., fand Lauterborn nur im Winter von Ende Oktober bis März; während sie im Sommer fehlten. Da dieser Nachweis sich jedoch nur auf die Untersuchung eines einzigen Wasserbeckens bezieht, so kann nicht gesagt werden, ob man es hier thatsächlich mit „Winterrotatorien" im Gegensatz zu den erwähnten Sommerformen zu thun hat.

Soweit nun Lauterborn bei den Sommerrotatorien das Auftreten von Männchen, sowie die Bildung von Dauereiern beobachten konnte, erfolgte dieselbe nur einmal im Jahr, und zwar gegen das Ende der Vegetationsperiode als Abschluß einer langen Reihe aufeinanderfolgender, parthenogenetischer Generationen; es würden also diese Arten nach dem Vorgang Weismanns bei den Daphniden als monocyklisch zu betrachten sein. Anders liegt das Verhältnis bei den perennierenden Arten; hier wies Lauterborn nach, daß die Bildung von Dauereiern zweimal oder mehrere Male im Lauf eines Jahres erfolgt, wobei nebenbei noch fortwährend Jungferweibchen vorkommen, welche auf parthenogenetischem Weg den Bestand der

Art erhalten. Diese Arten wären demnach als dicyklisch und polycyklisch zu bezeichnen. Zu den dicyklischen Arten gehören nach Lauterborns Angabe einige der häufigsten limnetischen Rotatorien, wie Asplanchna priodonta Gosse, Asplanchna Brightwellii Gosse, Triarthra longiseta Ehrenberg, Polyarthra platyptera Ehrenberg, Synchaeta pectinata Ehrenberg. Bei ihnen fällt die erste Sexualperiode auf das Frühjahr, besonders auf den Monat April, die zweite auf den Herbst, besonders September und Oktober.

Fig. 190.

Stephanoceros Eichhornii Ehrenberg. Vergr. 140×1. Nach dem Leben gezeichnet von Dr. Vosseler.

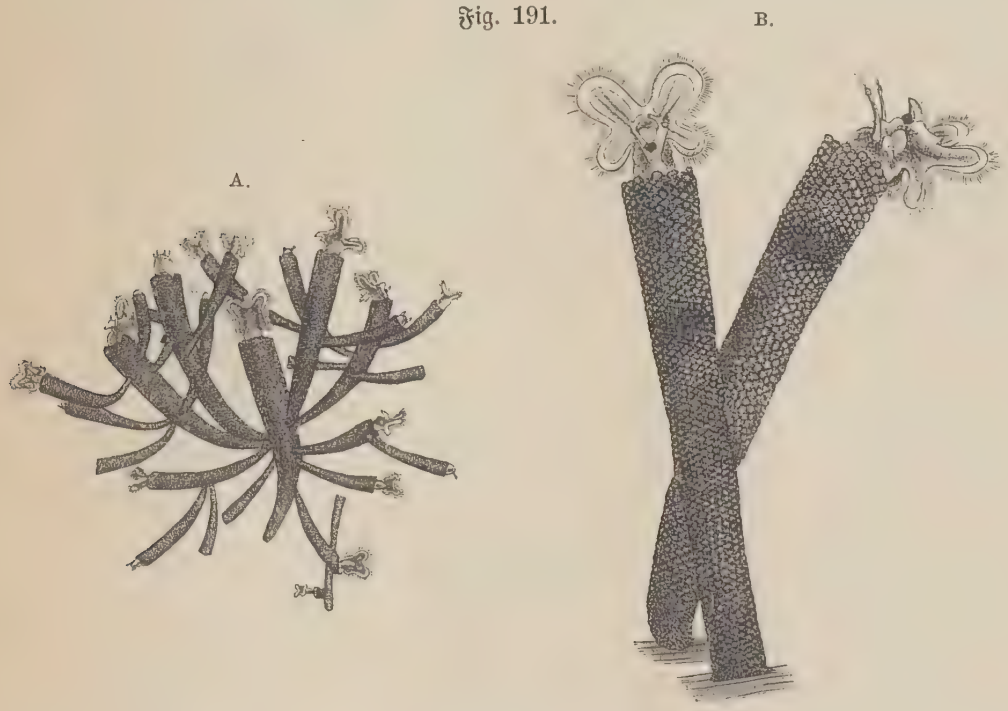
Die Verbreitung der Rädertiere ist eine kosmopolitische, wie die aller niederen Süßwassertiere; über die Verteilung der einzelnen Gattungen und Arten läßt sich freilich früher nicht etwas Genaues sagen, bis von den verschiedensten Teilen der Erde die Rädertiere gesammelt und Untersuchungen zu Verfügung gestellt worden sind. Wie außerordentlich zahlreich die Arten vorhanden sind, beweisen die Lokalfaunen; so konnte Forstmeister Bilfinger in der kurzen Spanne von etlichen Jahren in Württemberg ca. 230 Spezies Rädertiere nachweisen.

Aus der großen Fülle der einzelnen Gattungen greifen wir im folgenden die wichtigsten und häufigsten heraus und fügen eventuelle biologische Eigentümlichkeiten bei.

Wir beginnen mit der als Röhrenbewohner, Rhizota oder Tubicularidae, bezeichneten Abteilung. Mit Ausnahme einiger Arten sitzen die erwachsenen Individuen dauernd fest und zwar in Gallerthüllen, die Körpergestalt ist gestreckt, der Fuß lang, quergeringelt; in diese Gruppe gehören auch die wenigen Fälle Kolonien bildender Rotatorien, bei welchen die Kolonien zum Teil freischwimmend sind. Die Gattung Stephanoceros Ehrenberg mit der einen Art Eichhornii Ehrenberg zählt zu den schönsten aller Rädertiere, wir sehen es in unserer Abbildung, Fig. 190; das bis 1 mm lange Tierchen sitzt an Wasserpflanzen und steckt in einer völlig durchsichtigen Hülle; die Wimpern des Räderorganes stehen auf fünf armartigen Tasthügeln. Sehr durchsichtig ist die Gallerthülle bei der Gattung Floscularia Oken, deren Räderorgan aus fünf Lappen besteht; die Augen sind beim erwachsenen Tier wie bei Stephanoceros zurückgebildet, während die jungen frei umherschwimmenden Individuen Augen besitzen. Ihnen schließt sich auch die auf-

fallende Gattung Apsilus Metschurkoff mit der Art lentiformis des gleichen Autors an. Das Tierchen ist besonders an der Unterseite des Blattes der Seerosen gefunden worden; mit scheibenförmigem Organ sitzt es daselbst fest auf und entgeht trotz seiner Größe von 0,8 mm leicht seinen Feinden. Von der Gattung Melicerta Schrank, deren bekannteste Art ringens Stark ist, haben wir schon gehört, daß die Tiere eine aus Fremdkörpern hergestellte Röhre bauen, ebenso wie die ganz nah verwandte Gattung Oecistes Ehrenberg. Als Baumaterial dienen den Tieren die von ihnen abgesonderten Kotballen. Besonders bei Oecistes besitzen sie auch äußerlich die Form länglicher Exkremente; die merkwürdige Art des Aufbaues der Röhre können wir sehr hübsch verfolgen; zunächst wird der Darm ausgestülpt und dann eine mehr oder weniger längliche oder kugelförmige Exkrementenmasse ausgestoßen;

Fig. 191.



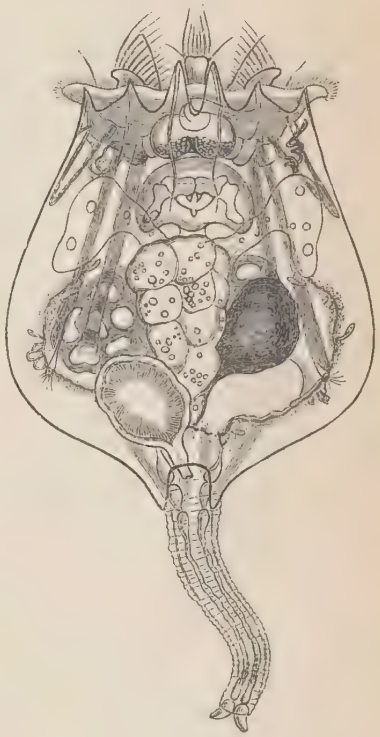
Melicerta ringens Schrank. A. Gruppe von Tieren, schwach vergrößert. B. Einzelne Tiere, stärker vergrößert. Nach Hudson-Gosse.

dieselbe kommt in den Wirbel des Strudels und wird auf diese Weise einem eigenartigen als Pillenorgan bezeichneten Organ zugeführt, welches die Aufgabe hat, den Exkrementenballen kugelförmig zu gestalten; ist dies geschehen, so biegt sich die Melicerta mit dem Kopf weit nach abwärts und fügt die Kugel an den Rand der bereits gebildeten Röhre als weiteres Bausteinchen an.

Diese Röhre war schuld, daß Franz von Paula Schrank, der tüchtige Beobachter am Anfang dieses Jahrhunderts, welcher dem Tierchen seinen Namen gab, dasselbe unter seine Abteilung der Röhrentiere steckte; als deutschen Namen verlieh er ihm „zweilippiger Blumenpolyp" und in der That erinnert das lappige Räderorgan, welches aus der Röhre hervorragt, an eine Blüte auf einem Stengel. Häufig setzen sich die jungen Individuen an die Röhre der Mutter, so daß schließlich das reinste Gewirr von Röhren entsteht; selbstverständlich darf man dies nicht als

Kolonienbildung bezeichnen, sondern Hudson und Goße haben dafür den passenden Ausdruck der Büschelbildung (clusters) gewählt. Unsere Abbildung Fig. 191A zeigt uns einen solchen Büschel, während in 191B zwei Einzelröhren in stärkerer Vergrößerung zur Darstellung gelangt sind. Die verwandte Gattung Limnias Schrank erkannte der Forscher ganz richtig als ein Rädertier, welches in eine Röhre eingeschlossen ist und taufte es deshalb als Dütentierchen. Die Hülse ist dütenförmig d. h. nach vorn erweitert; bei der häufigsten Art L. ceratophylli Schrank ist die Hülse der erwachsenen Tiere bräunlich; ihren Namen hat die Spezies, weil sie sich besonders auf dem Hornkraut findet, und sehr gut beschreibt Schrank, wie man häufig an den Blättern dieser Pflanze schon mit freiem Auge kleine unter rechtem Winkel abstehende braune, linienförmige Körper sieht, die Pflanzenhaaren ähnlich sind; betrachtet man sie durch das Mikroskop, so haben sie die Gestalt einer unten abgestutzten, langen aber engen Düte. Der sehr zierliche Räderapparat besteht aus zwei seitlich hervorragenden Lappen.

Fig. 192.



Brachionus rubens Ehrb. Rückansicht, Nach Hudson und Goße.

Die Gattungen Conochilus Ehrenberg und Lacinularia Oken verdienen Erwähnung, da sie Kolonien bilden. Eine größere oder kleinere Anzahl, die bis 50 oder 60 Individuen betragen kann, stecken in radiärer Anordnung in einer Gallertmasse, die meist Kugelform zeigt. Die Kolonien der Gattung Conochilus, welche bis zu 3 mm im Durchmesser besitzen, erinnern in ihrer Form an die unter dem Namen Volvox bekannte Alge, weshalb Ehrenberg diesem Rädertier auch den Artnamen C. volvox verliehen hat.

Zur Gruppe der Loricatae werden alle Rotatorien vereinigt, welche einen Panzer, wie wir ihn oben geschildert, besitzen. Es ist eine an Gattungen und Arten sehr reiche Abteilung, die manche der häufigsten Rädertierchen einschließt. Zu letzteren zählt die Gattung Brachionus Ehrenberg, das bekannte Wappentierchen; letzteren Namen führt es, weil sein in Felder geteilter Panzer eine entfernte Ähnlichkeit mit einem Wappenschild hat. Der Vorderrand des Panzers trägt stets Zähne und bei einem Teil der Arten finden sich solche auch am Hinterrande. Der mit zwei Zehen endigende Fuß ist geringelt und kann völlig zurückgezogen werden; das große Räderorgan besteht aus zwei trichterförmigen in einander steckenden Kränzen. Die Weibchen tragen die Eier am Hinterrande des Panzers angeheftet mit sich herum. Unsere Fig. 192 stellt eine der häufigsten Arten Br. rubens Ehrenberg dar, welche stehende Gewässer bevorzugt. Von dieser Gattung leicht zu unterscheiden durch den Mangel eines Fußes ist Anuraea Ehrenberg; die verschiedenen Arten bieten eine große Mannigfaltigkeit in der

Ausbildung des Panzers, bei den einen Arten ist derselbe vorn abgestutzt, bei den andern in eine Spitze ausgezogen; hinzu kommt noch das Auftreten oder Fehlen seitlicher Dornen, und oft bilden diese Rädertiere recht sonderbare Gestalten: die durchschnittliche Größe der einzelnen Arten kann etwa mit 0,22 mm angegeben werden, sie bewohnen hauptsächlich stehendes Wasser. Der Mangel des Fußes stempelt die Anuraeen zu ständig schwimmenden Tieren.

Einen seitlich zusammengedrückten Panzer besitzt die Gattung Colurus Ehrenberg; an der Vorderseite des Rückens ist derselbe in einen hackenförmigen Fortsatz ausgezogen; die einzelnen Arten finden sich häufig an der Oberfläche der Gewässer und zwischen Algen. — Wir begnügen uns für diese Ordnung mit den erwähnten Gattungen, einige weitere derselben werden wir noch in unserer Bestimmungstabelle anführen.

Fig. 193.

Asplanchna Brightwelli Gosse. Vergrößert. Nach Hudson und Gosse.

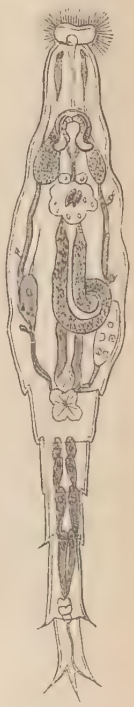
Eine sehr umfangreiche Abteilung bildet die Ordnung der Hydatinidae: alle entbehren des Panzers, meist besitzen sie eine gedrungene Gestalt; das Räderorgan ist sehr verschieden ausgebildet, und kann sogar weitgehend reduziert sein. Der Fuß ist kurz und endet mit zwei Zehen, fehlt aber auch bei manchen Gattungen völlig. Die Hydatiniden sind freischwimmend und setzen sich hier und da fest.

Ihren Namen hat die Ordnung nach dem Silberfischchen Hydatina senta Müller; bei dieser von Ehrenberg aufgestellten Gattung ist der Fuß kurz und endigt mit zwei Zehen; von der genannten Art ist das Männchen genau bekannt. Der Körper hat im ganzen eine lang kegelförmige Gestalt; besonders im Frühjahr erbeuten wir dieses Tierchen in stehenden Gewässern oft in großer Menge, es lebt hauptsächlich von Euglenen.

Mit Übergehung der Gattungen Notommata, Synchaeta, Diglena, Trianthra, Polyarthra, welche sämtlich von Ehrenberg aufgestellt sind und deren Unterscheidungsmerkmale wir aus der Bestimmungstabelle ersehen können, verweilen wir noch etwas näher bei einigen abweichenden Gattungen, zunächst dem Genus Asplanchna Gosse. Wir begegnen diesem Rädertier oft in großer Zahl unter der Schar der freischwimmenden Organismen, es fällt uns sofort auf durch seine sackförmige Gestalt, die uns die Abbildung Fig. 193 zeigt: ferner die große Dünne der Körperwandung, welche sich unter dem Mikroskop bei nur gelindem Druck häufig in Falten legt und das Tier völlig durchsichtig erscheinen läßt und weiterhin durch den Mangel eines Afters. Der Fuß ist entweder sehr kurz oder er fehlt, wie bei der Mehrzahl der Arten, völlig. Mehrfach treffen wir in dieser Ordnung Parasiten, so leben Hertwigia volvocicola Plate und Notommata parasita Ehrenberg in den Stöcken von Volvox globator, und hierher gehört auch die schon erwähnte bei Regenwürmern und Nacktschnecken schmarotzende Gattung Albertia Dujardin.

Die Ordnung der Philodinidae umfaßt im Gegensatz zu der vorhergehenden Gruppe nur vier Gattungen, darunter aber das häufigste aller Rädertiere, und zugleich ist die Abteilung bemerkenswert durch einige besondere, nur ihr zukommende Eigentümlichkeiten. Die Körpergestalt der Tiere ist meist wurmförmig, der Fuß, welcher selten mit mehr wie zwei Zehen endigt, lang und kann fernrohrartig eingezogen werden. Charakteristisch aber ist mit Ausnahme der Gattung Adineta der Besitz eines rüsselartigen Fortsatzes, welcher an der Dorsalseite des Räderorgans steht und am Ende bewimpert ist; er dient zugleich als Bewegungsorgan, denn häufig kriechen die Rädertiere dieser Ordnung nach Analogie der Spannerraupen, indem sie sich abwechslungsweise mit dem Fuß und dem rüsselförmigen Fortsatz anhalten; beim Schwimmen drehen sie sich gleich den anderen Rotatorien um die Längsachse, häufig auch heften sie sich mit dem Fuß vorübergehend fest. Eine Eigentümlichkeit ist auch das Vorhandensein eines fingerförmigen Rückentasters und ferner das Fehlen der Männchen, die noch gar nicht bekannt geworden sind, obwohl, wie erwähnt, einige Arten zu den gemeinsten Rädertieren gehören.

Fig. 194.



Rotifer vulgaris Schrank. Nach Zacharias. Vergrößerung 150 × 1. Gezeichnet von Dr. Vosseler.

Die bekannteste Gattung ist Rotifer Cuvier, der alte Typus der Rädertiere, dessen Gestalt uns Fig. 194 zeigt. Der Körper ist wurmförmig, der Schwanz trägt außer zwei Hauptzehen noch kurze Nebenzehen; die Augen liegen fast an der Spitze des sog. Rüssels. Die häufigste Art, das gemeine Rädertierchen R. vulgaris Schrank, finden wir, wir möchten sagen überall, sowohl in stehendem, wie fließendem Wasser, oft bildet dieses Rotator geradezu Überzüge an Pflanzenstengeln u. dergl., die an Schimmel erinnern. Durchmustern wir unsere Ausbeute, so bemerken wir zu unserm Erstaunen sehr viele Tiere, in deren Leibeshöhle sich munter junge Individuen bewegen; wie schon kurz angedeutet, fehlt den Arten der Gattung Rotifer ein Uterus, die Eier fallen vom Eierstock in die Leibeshöhle und entwickeln sich hier rasch; die Geburt geschieht dann, indem das junge Tier durch die Wandung der Leibeshöhle nach außen gelangt, ja nach neueren Beobachtungen, tritt das junge Individuum an einer beliebigen Stelle nach außen, indem es die Leibeswandung einfach sprengt, ein Gewaltakt, den freilich die Mutter meist mit dem Leben bezahlt.

Mit der Gattung Rotifer sehr nahe verwandt, ist Philodina Ehrenberg. Der Hauptunterschied besteht in der Lage der Augen, welche nicht im Rüssel, sondern hinter dem fingerförmigen Rückentaster liegen; auch sind fast alle Arten nicht lebendig gebärend, sondern eierlegend. Als dritte wichtige Gattung dieser Gruppe ist Callidina Ehrenberg zu nennen, die sich durch den Mangel von Augen scharf unterscheidet; wir haben einer Spezies dieser Gattung, C. parasita Giglioli, schon gedacht als Raumparasit des Flohkrebses, bei welchem sie auf die Kiemen sich niederläßt; an Wasserasseln fand Bilfinger C. socialis Hellikot am Bauch ansitzend. Die vierte Gattung Adineta Hudson charakterisiert sich durch bedeutende Verschiedenheit des Räderorgans im Vergleich zu den anderen Gattungen; sie hält sich besonders zwischen Wasserpflanzen auf.

Im folgenden versuchen wir nach der bei den anderen größeren Gruppen eingehaltenen Übung eine Bestimmungstabelle wenigstens der wichtigsten deutschen Rädertiergattungen zu geben, wobei wir uns Blochmann anschließen; freilich müssen wir gestehen, daß Rädertierkenner manche Anstände an diesen Bestimmungstabellen haben, doch werden sie wohl immerhin demjenigen einen Anhaltspunkt geben, der diesen reizenden Geschöpfen Aufmerksamkeit schenkt. Es sind in der Bestimmungstabelle nur die Weibchen berücksichtigt.

Bestimmungstabelle
der hauptsächlichsten Gattungen deutscher Rädertiere.

- **Gepanzert**
  - Panzer am Vorderrand mit Dornen
    - Ohne Fuß . . . . . **Anuraea**
    - mit Fuß
      - Vorn und hinten je 2 Dornen **Noteus**
      - Vorn meist 6 Dornen . . . . . **Brachionus**
  - Vorderrand des Panzers ohne Dornen
    - Panzer seitlich zusammengedrückt . . . . **Colurus**
    - Panzer dorsoventral abgeflacht . . . . . **Monostyla**
- **Ungepanzert**
  - Von Gallerthüllen umgeben
    - Kolonien bildend
      - Kolonien freischwimmend . . . . . **Conochilus**
      - Kolonien in der Jugend freischwimmend, im Alter festgeheftet . . . . . **Lacinularia**
    - Einzeltiere, die ständig festsitzen
      - Vorderende mit meist 5 Fortsätzen
        - Fortsätze lang, armartig . . . . **Stephanoceros**
        - Fortsätze lappenartig. . . . . **Floscularia**
      - Vorderende ohne Fortsätze
        - Hülse aus Fremdkörpern gebaut
          - Hülse aus kleinen Kügelchen . **Melicerta**
          - Hülse aus ovalen Kotballen. **Oecistes**
        - Hülse ohne Fremdkörper
          - Hülse nach vorn erweitert, dütenartig **Limnias**
          - Hülse gleichmäßig . . . . . **Tubicularia**
  - Ohne Gallerthüllen
    - An der Dorsalseite des Räderorganes ein rüsselartiger Fortsatz (Dorsaltaster)
      - Ohne Augen . . . . . **Callidina**
      - Augen
        - Augen hinter dem Dorsaltaster gelegen . . **Philodina**
        - Augen im Taster gelegen
          - Fuß mit kurzen Zehen . . **Rotifer**
          - Fuß mit langen Zehen . **Actinurus**
    - Kein Dorsaltaster
      - Mit Enddarm und After
        - Ohne Enddarm und After . . . . . **Asplanchna**
        - Fuß fehlt
          - Mit 3 langen stachelartigen Anhängen . . . **Triarthra**
          - Mit 6 Anhängen . . . . . **Hexarthra**
          - Mit in Gruppen stehenden Anhängen . . . **Polyarthra**
        - Fuß vorhanden, wenn auch oft sehr klein
          - Auge fehlt . . . . . **Hydatina**
          - Auge vorhanden
            - Räderorgan wenig entwickelt . . . **Notommata**
            - Räderorgan kompliziert . . . . . **Synchaeta.**

Als Anhang zu den Rädertieren wird gewöhnlich die kleine Gruppe der

Gastrotricha oder Ichthydea

betrachtet. In ihrem Äußeren wie in ihrer Lebensweise erinnern sie in manchem an die Rotatorien, allein auch ohne nähere Untersuchung zeigen sie sich rasch als sehr verschieden, denn es fehlt ihnen ein Räderorgan und die Bauchseite ist bewimpert. Es sind durchweg kleine Tiere von flacher oder wurmförmiger Gestalt. Die überwiegende Mehrzahl hat ein zweigabliges Hinterende, welches Schwanzgabel oder Fuß heißt, dasselbe fehlt nur bei Dasydytes. Die Wimpern der Bauchseite stehen in charakteristischer Weise in Längsstreifen angeordnet, der Rücken trägt nach hinten gerichtete starke Stacheln, die ebenfalls in Längsreihen stehen. Am Vorderende stehen meist Tasthaare, die in Büscheln vereinigt und beweglich sind, jedoch auch ganz fehlen können; der Mund liegt am Vorderende, ist aber auf die Bauchseite gerückt, der After liegt am Hinterende ebenfalls bauchständig. Auf die weitere Anatomie brauchen wir hier nicht einzugehen, sie schließt sich zum Teil an die Fadenwürmer an und weicht in mehrerem bedeutend von den Rädertieren ab; an letztere erinnern jedoch z. B. die Klebdrüsen, die, wie bei den Rädertieren, auch bei den Ichthydien auf den beiden letzten Spitzen des Körperendes ausmünden.

Ihren Monographen haben die Ichthydien in Zelinka gefunden, der sich auf das eingehendste mit ihrer Morphologie wie Biologie beschäftigt. Uns interessieren besonders einige Daten aus dem letzteren Kapitel.

Die nur aus wenigen Gattungen und Arten bestehende Gruppe wird im Ganzen sehr stiefmütterlich behandelt, obwohl die kleinen Tierchen zu den häufigsten unserer Süßwasserbewohner zählen und, wie Zelinka sagt, in allen mit Wasserpflanzen und pflanzlichen Resten versehenen Tümpeln zu treffen sind; sie finden sich hauptsächlich auf den Blättern von Wasserlinsen, Potamogeton, Characeen, während ihnen ein dichtes Gewirr von Algenfäden weniger angenehm erscheint; wahrscheinlich sind sie daselbst infolge der starren Rückenstacheln zu sehr in der Bewegung gehindert. Eine Chaetonotus-Art ist auch als Tiefenbewohnerin u. a. des Achensees bekannt geworden.

Die Bewegung ist eine schwimmende, wobei die zwei bauchständigen Wimperbänder die Fortbewegung besorgen; Zelinka macht darauf aufmerksam, daß die sich bewegenden Gastrotrichen von den Infusorien schon mit der Lupe leicht zu unterscheiden seien, da erstere nie rückwärts schwimmen. Eine Art vermag sich übrigens springend fortzubewegen, Dasydytes salitans Stockes, indem sie sich mittels vier langer Borsten, welche die ventrale Fläche zieren, plötzlich emporschnellt, wobei die Sprünge eine Weite von der doppelten Körperlänge erreichen können.

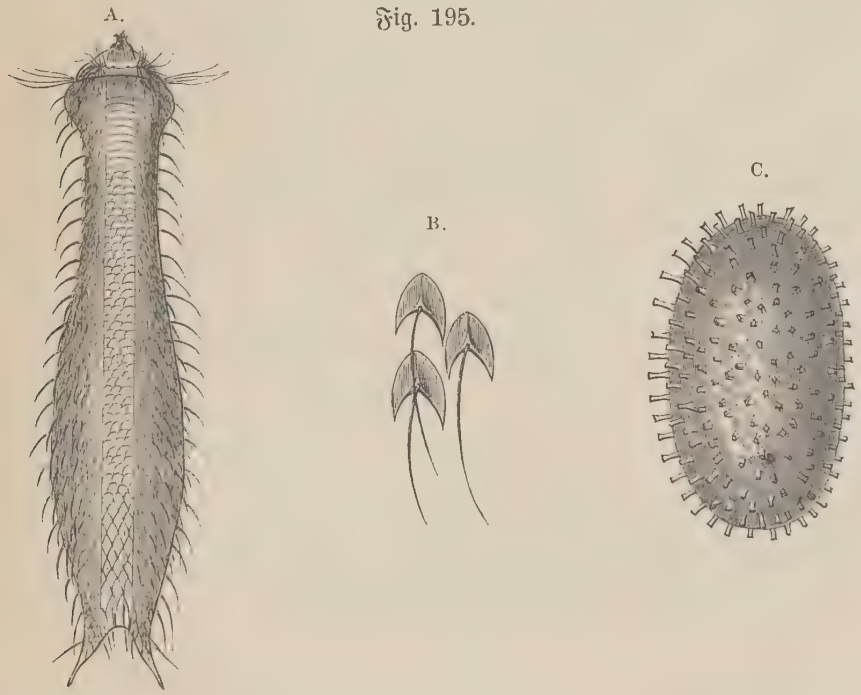
Die Nahrung besteht in kleineren tierischen und pflanzlichen Organismen oder deren Resten.

Bemerkenswert ist, daß alle Beobachter übereinstimmen in der Angabe, daß die Ichthydien nur Dauereier ablegen und zwar zur Sommers- und Winterszeit. Zelinka fand, daß die Eiablage mit einem gewissen Raffinement vor sich geht, indem das Weibchen erst lange sucht, bis es ein passendes Versteck gefunden: als solches werden mit Vorliebe leere Ostracodenschalen oder unentwirrbare Geflechte von Algenmassen und Pflanzenresten gewählt. Die Entwicklung ist eine direkte.

Bis jetzt sind in Deutschland vier Gattungen nachgewiesen. Wir erwähnen näher nur die Gattung Ichthydium Ehrenberg; das Hinterende ist gegabelt, der Körper ohne Stacheln, die Haut ganz nackt. Die häufigste Art ist D. podura Ehrenberg; die ganz nackte und weiche Haut kann in Falten gelegt werden. Die für diese Art bekannt gewordenen Fundorte aus Europa nicht nur, sondern auch aus Nordamerika und wahrscheinlich aus Ceylon und Nubien sprechen für die kosmopolitische Verbreitung der Art.

Durch den Besitz von starken Hautstacheln unterscheidet sich von vorgenannter Gattung das Genus Chaetonotus Ehrenberg; die häufigste Art desselben haben wir in Fig. 195 A abgebildet, Ch. maximus Ehrenberg; Rücken und Seitenflächen sind mit dreikantigen Stacheln bedeckt, deren Form Fig. 195 B zeigt; auf dem vorderen

Fig. 195.



Chaetonotus maximus Ehrenberg. A. Tier von unten. Vergr. 840×1. B. Rumpfstacheln. Vergr. 2400×1. C. Ei. Vergr. 1300×1. Nach Zelinka. Gezeichnet von Dr. Vosseler.

Drittteil sind sie nur $^1/_4$ so groß, als nach hinten und stehen vorn in 9, in der Mitte und hinten aber in 7 Längsreihen; Fig. 195 C zeigt uns die Gestalt des hartschaligen, mit Stacheln besetzten Eies. Die Größe der Tierchen beträgt ca. 0,1 mm.

Zelinka entnehmen wir zur raschen Charakterisierung der Gattungen die folgende

Bestimmungstabelle deutscher Ichthydien-Gattungen.

Mit Gabelschwanz	mit Stacheln		Chaetonotus
	ohne Stacheln	Haut ganz glatt	Ichthydium
		Haut mit Schuppen oder Höckern	Lepidoderma
Ohne Gabelschwanz			Dasydytes.

Hohltiere (Coelenterata).

Ein Reichtum sondersgleichen herrscht bei dieser Klasse in der Fauna des Meeres. Die verschieden gestalteten Steinkorallen und die buntfarbigen Fleischkorallen, die ätherischen Gestalten der Quallen und Medusen und die pflanzenähnlichen Stöckchen der Hydroidpolypen repräsentieren im Meer diesen systematisch wie biologisch gleich interessanten Kreis. Unendlich arm ist dem gegenüber das Süßwasser. Erst die jüngere Süßwasserfauna, die sich durch allmähliche Einwanderung unter unseren Augen bildet, enthält die eine oder andere entschieden marine Form, wie Quallen und dergleichen, aber als typisches Glied unserer Süßwasserfauna, welches derselben von langher angehört, dürfen wir nur eine Gattung, den bekannten Süßwasserpolyp, Gattung Hydra, betrachten. Von den neuen Einwanderern gehört der deutschen Fauna ferner ein Hydroidpolyp, Cordylophora, an.

Der Kreis der Hohltiere zeichnet sich durch sehr einfachen Aufbau der Körperelemente aus. Der Körper gleicht etwa einem Handschuhfinger. Ein einziger Raum repräsentiert bei den Hohltieren den Verdauungstraktus, die Leibeshöhle und das Blutgefäßsystem und wird deswegen als Gastrovascularraum bezeichnet. In der Wand dieses primitiven Schlauches unterscheidet man die bekannten drei Gewebschichten, das Entoderm, das Mesoderm und Ectoderm. Für alle Hohltiere gültig und auch für unsere Süßwasserpolypen maßgebend ist der Besitz von fingerförmigen Tentakeln, welche die Mundöffnung umstellen. Letztere führt direkt in den erwähnten Hohlraum; die Tentakel verfügen im Besitz von sogenannten Nesselkapseln über ein reiches Arsenal von Verteidigungs- und Angriffswaffen. Bei starker Vergrößerung eines Stückchens Tentakels unseres Süßwasserpolypen oder eines anderen Hohltieres, erkennen wir eine Unmasse kleiner birnförmiger Organe, welche in ihrem Inneren einen aufgerollten Faden besitzen, wie uns dies Fig. 196 B zeigt. Es sind dies die Nesselkapselzellen; genaue Untersuchungen besonders von Möbius und F. E. Schulze haben gezeigt, daß diese Nesselkapseln ein sehr feines, nach außen vorstehendes Härchen, das sog. Cnidocil tragen. Bei dem geringsten Druck, etwa durch ein vorbeischwimmendes kleines Tier, der auf dieses Härchen ausgeübt wird, springt die Kapsel auf und der Faden tritt nach außen. Meist ist derselbe mit sehr feinen Widerhäkchen versehen, mittels deren er sich an das Tier, welches den Druck ausgeübt hat, anheftet, und zugleich gelangt hierdurch eine scharf wirkende Säure, mit welcher die Kapsel erfüllt ist, auf das Opfer. Weitere Be-

wegungen des getroffenen Tieres haben nur die Auslösung weiterer Nesselkapseln zur Folge; die Tentakel legen sich greifend und haltend um das gefangene Opfer herum, welches unter einem wahren Magazinfeuer dieser mikroskopischen Waffen rasch erlahmt. Die Zahl, in welcher diese sich stets wieder ersetzenden Nesselkapseln vorhanden sind, ist eine ungeheuere, und größere Meerescoelenteraten, wie z. B. besonders die Röhrenquallen, verursachen ein auch für den Menschen sehr schmerzhaftes Brennen auf der Haut.

Fig. 196.

Hydra vulgaris Pallas. A. Nicht ganz ausgestrecktes Exemplar. Vergr. 12×1; im Inneren Beutetiere: Cypris und Culexlarve. a. Cypris an einem Arm gefangen. b. Hoden mit Samenfaden, c. Knospe mit vier Armen. B. Nesselzelle mit Nesselkapsel und ausgeschleudertem Faden. Stark vergrößert. Nach dem Leben gezeichnet von Dr. Vosseler.

Die Art der Fortpflanzung werden wir bei der Besprechung unserer beiden deutschen Coelenteraten des süßen Wassers kennen lernen.

Die Gattung Hydra L., der Armpolyp gehört zu den bekanntesten, wir möchten sagen populärsten Tieren des Süßwassers; knüpft sich doch allein an die Entdeckungsgeschichte des Polypen, die uns Marshall in seiner bekannten lebhaften Weise anschaulich schildert, eine ganze Litteratur, welche die glänzendsten Namen

der Zoologie des vorigen Jahrhunderts enthält, und seine erstaunliche Reproduktionsfähigkeit machte dieses Geschöpf sogar zum Gegenstand philosophischer Spekulationen.

Auf unserer Volltafel „Hohltiere und Schwämme" finden wir den Polypen mehrfach vertreten, und ferner zeigt uns Figur 196 die äußere Gestalt desselben. Die Gattung gehört zu den einfachen, nackten Einzelpolypen; der Körper der Hydra ist mehr oder weniger cylindrisch und trägt am Vorderende einen einfachen Kranz fadenförmiger Tentakel, die in verschiedener Anzahl vorhanden sein können. Im Gegensatz zu vielen anderen Hohltieren und auch zu der später zu erwähnenden Cordylophora besitzt der Süßwasserpolyp freie Ortsbewegung; meist zwar sitzt er fest, wie wir dies auf unserem Bilde sehen, oft aber auch begiebt er sich auf Wanderung und bewerkstelligt diese auf verschiedene Weise; entweder rutscht er in aufrechter Haltung einfach auf seiner Unterlage weiter oder er legt sich auf die Seite und gleitet kriechend vorwärts, meist aber benutzt er seine Tentakel, in dem er sich mit ihnen und mit dem hinteren Körperende abwechslungsweise festhält und auf diese Weise sich gleichsam weiterzieht. Ein aktives Schwimmvermögen besitzt Hydra nicht, was natürlich nicht ausschließt, daß wir mit dem Netz auch einmal einen von den Wasserpflanzen abgestreiften Polypen fangen können. Sehr groß ist die Kontraktionsfähigkeit des Körpers sowohl wie der Arme; wenn wir eine Hydra aus dem Wasser nehmen, so vermögen wir nichts an ihr zu erkennen, wir haben einfach ein kleines Schleimklümpchen vor uns; wieder ins Wasser gebracht aber entwickelt dieses Klümpchen bald Leben und Bewegung; es dehnt sich, am Vorderende treten die Tentakel hervor, auch diese werden immer länger und fadenförmiger und können bei einzelnen Arten das Mehrfache der Körperlänge erreichen. Eine allzu unsanfte Berührung des Tieres veranlaßt dasselbe, sich wieder ganz zusammenzuziehen.

Die Nahrung des Süßwasserpolypen besteht aus kleineren Wassertieren, besonders Krebschen und kleinen Würmern, welche die Hydren mit den Tentakeln ergreifen und mittels der geschilderten Nesselwaffen lähmen. Solche Nesselkapseln sind bei Hydra in zweierlei Form nachgewiesen, größere und kleinere. Das Nahrungsbedürfnis der Hydren ist sehr groß und sie gehören zu den gefräßigsten Tieren des Süßwassers.

Die Fortpflanzung erfolgt ungeschlechtlich durch Knospung und geschlechtlich durch Samen und Eier. Die ungeschlechtliche Fortpflanzung können wir häufig beobachten, denn nicht selten bleiben die seitlich knospenden Tochterindividuen noch längere Zeit mit dem Muttertiere in Verbindung, so daß kleine Kolonien entstehen. Die geschlechtliche Fortpflanzung ist an eine bestimmte Jahreszeit gebunden und dauert zum Beispiel beim gemeinen Polypen von September bis Januar. Die Hydren sind Zwitter; die männlichen Geschlechtsorgane entwickeln sich als rundliche Erhöhungen am vorderen Körperende nahe hinter dem Tentakelkranz; die Eierstöcke entstehen weiter nach hinten. Es wird nur ein Ei gebildet, welches seitlich nach außen tritt und eine stachlige, bei den verschiedenen Arten verschiedene Schale besitzt. Die Entdeckungsgeschichte der Polypen führt zurück auf Leeuwenhoek: mit einem Schlag bekannt aber wurde dieser kleine Süßwasserbewohner, als der Schweizer Trembley die Entdeckung machte, durch Zerschneiden einer Hydra aus derselben

mehrere neue Individuen zu schaffen. Naturforscher wie Philosophen bemächtigten sich der erstaunlichen Thatsache, wiederholten die Trembleyschen Experimente nach allen Richtungen hin und knüpften die tiefsinnigsten Betrachtungen daran. Buffon, Reaumur, Baker, Bonnet, Göze sind nur einige bedeutende Namen, denen wir bei der Geschichte der Hydra begegnen. Unter den deutschen Naturforschern waren es besonders J. C. Schaeffer, der Regensburger Pfarrer, und Roesel von Rosenhof, der Nürnberger Miniaturmaler, die sich auch den Süßwasserpolypen zu ihrem Untersuchungsobjekt erkoren und ganz besonders des letzteren, von seiner Künstlerhand geschmückte „Historie des Polypen" ist ein treffliches, an vorzüglichen Beobachtungen reiches Werk, dessen Abbildungen heute noch mustergültig sind.

Die von Trembley entdeckte Regenerationsfähigkeit der Hydra ist eine erstaunliche und übertrifft weit die Natur der sagenhaften Hydra, welche bei der Namen-

Fig. 197.

Monströse Hydra. Nach Roesel von Rosenhof. Gezeichnet von Dr. Vosseler.

verleihung unseres Süßwasserpolypen Pate stand. Jenem Ungeheuer wuchsen wenigstens nur die abgeschlagenen Köpfe nach, aber eine Hydra darf der Länge oder der Quere nach zerschnitten werden, ein jedes einzelne Teilstück wächst wieder zu einem neuen Tier heran, ja selbst ein einzelner abgeschnittener Arm eines Tieres bildet wieder ein ganzes vollständiges Tier. Es wird wenige Tiere geben, mit denen besonders im vorigen Jahrhundert so viel experimentiert wurde, wie mit unserer Hydra. Nach allen Richtungen hin wurde sie zerschnitten und zerteilt und geradezu Unglaubliches hat hierin Roesel von Rosenhof geleistet, der mit einer erstaunlichen Geduld experimentierte; indem er seine Schnitte nicht ganz durchführte, sondern die Tiere nur verletzte, schuf er Individuen mit mehreren Köpfen und Leibern und erzeugte wahre Monstren von Formen, wie unsere Figur 197, die nach Roesel kopiert ist, ein solches Ungeheuer zeigt. Bei derartigen

Experimenten wurde der Polyp nicht nur zerschnitten, sondern man stülpte die Tiere auch um, so daß die innere Wand des Rohres nach außen, die äußere nach innen zu liegen kam und auch diese Prozedur ertrug die Hydra ohne Schaden. Die Erklärung hierfür ist nach Nußbaums Arbeiten, welcher die alten Experimente wiederholte, darin zu suchen, daß die Entodermzellen des umgestülpten Tieres, die dadurch nach außen lagen, wieder hineinkriechen und somit der status quo ante wieder hergestellt wird, während allerdings Ishikawa diese Möglichkeit bestreitet und meint, daß die Polypen sich einfach wieder umstülpten.

Fig. 198.

Cordylophora lacustris Allman. Vergr. 10×1. Nach der Natur gezeichnet von Dr. Vosseler.

Die Gattung Hydra ist bis jetzt in einer Reihe von Arten aus Nordamerika, Europa und neuerdings aus Afrika bekannt. In Deutschland kommen drei sichere Spezies in Betracht; der grüne Armpolyp, Hydra viridis L., besitzt 6—12 Tentakel, welche kürzer als der Körper sind; er wird 1—1,5 cm lang; sein Aufenthaltsort sind besonders stehende Gewässer, wo er sich zwischen Wasserpflanzen, Lemna, Vaucheria u. s. w. aufhält und oft in ungemeiner Zahl zu finden ist. Er ist die beweglichste der deutschen Arten; die Geschlechtsreife fällt für ihn in die Zeit von April bis Oktober; aus dem Mansfelder Salzsee hat Marshall eine kleinere Form als varietas Bakeri beschrieben. Der gemeine Armpolyp, Hydra vulgaris Pallas = fusca L., besitzt 6—8 Tentakel, die so stark ausgedehnt werden

können, daß sie, wie das auch auf unserem Bild zum Ausdruck kommt, als lange, die Körperlänge übertreffende, feinste Fäden weit herabhängen; er erreicht eine Größe von über 2 cm; als Wohnort bevorzugt diese Art langsam fließende Gewässer, wo das Tier oft Tage lang auf seiner Unterlage verharrt. Als dritte Art kommt der graue Armpolyp, Hydra grisea L., in Betracht, dessen in der Zahl 7—12 vorhandenen Tentakel ungefähr so lang wie der Körper sind. Er ist nicht selten lebhaft orange gefärbt, wie denn auch Roesel von Rosenhof einen orangeroten Polypen beschreibt und wahrscheinlich ist auch die Hydra rubra nichts anderes. Diese Art wird angegeben von größeren Tiefen verschiedener Seen, doch habe ich sie auch in der Uferzone gefunden. Die Färbung hängt jedenfalls mit der Nahrung zusammen, denn Fischer fand, daß graue Hydren, die mit roten Diaptomus gefüttert wurden, rot wurden, jedoch allmählich diese Farbe wieder verloren, als diese Nahrung ausging.

Der zweite deutsche Coelenterat des süßen Wassers ist Cordylophora lacustris Allman; sie führt uns in die Abteilung der Hydroidpolypen, die wir im Meer so zahlreich verbreitet finden. Die Abbildung auf unserem Vollbild und Fig. 198 zeigt uns das zierlich verzweigte Bäumchen, als welches diese Gattung erscheint. Die Cordylophora gehört zu den Kolonien bildenden Coelenteraten. Fadenförmige Wurzeln, die Stolonen, liegen fest auf einer Unterlage, Holz, Steinen, Muschelschalen u. dergl. auf. Auf ihnen erheben sich in der Höhe von 3—8 cm senkrecht baumartig verzweigte Stöckchen, deren einzelne Zweige ganz regelmäßig alternieren. Da von den sich ebenfalls verzweigenden und weithin verlaufenden Stolonen in jeweiligen Entfernungen von 2,5—3 mm sich nun wieder Stöckchen erheben, so kann ein förmlicher Wald von Cordylophora-Bäumchen entstehen. Dieses ganze Stöckchen besteht aus einem festen Röhrengerüst, dessen Material eine dem Chitin nahe stehende Substanz ist. Im Inneren des Röhrengerüstes befindet sich der Körper des Tieres, der natürlich entsprechend den Zweigen des Bäumchens ebenfalls verzweigt ist. Die Spitzen der einzelnen Ästchen werden von den spindelförmigen Polypen gebildet, die also den Einzeltieren der Hydra entsprechen. Wie bei Hydra ist der Mund von einem Tentakelkranz umgeben; bemerkenswert ist, daß die Tentakel wulstförmige Verdickungen zeigen und daß die meist in Gruppen angeordneten Nesselkapseln in ihrem Vorkommen an den Armen fast ausschließlich auf diese Partien beschränkt sind. Alle Polypen eines Bäumchens stehen natürlich unter sich in Verbindung durch den erwähnten, den ganzen Stock in allen seinen Verzweigungen strangartig durchziehenden Weichkörper des Tieres, das sog. Coenenchym. Die Nahrung bilden wie bei Hydra kleine Tierchen, die von den Armen der geduldig lauernden Polypen ergriffen werden.

Außer der Vermehrung durch Knospung, auf welcher die Entstehung der bäumchenförmigen Kolonien beruht, kommt noch geschlechtliche Fortpflanzung vor. Die Geschlechtsprodukte entstehen in sog. Geschlechtsknospen, Gonophoren, sackförmigen Gebilden, welche in der Zeit von Juni bis Oktober an den Seitenzweigen der Stöckchen sich bilden, und Samen oder Eier in ihrem Inneren produzieren. Jeder einzelne Stock enthält entweder nur männliche oder nur weibliche Gonophoren; der Samen wird in das Wasser entleert und die Befruchtung erfolgt durch von

außen hereindringende Spermatozoen. Die durch Sprengung der weiblichen Gonophoren nach außen tretenden Larven schwimmen kurze Zeit frei umher, um sich bald fest zu setzen und zu einem neuen Bäumchen auszuwachsen.

Die Gattung Cordylophora, die von Allman entdeckt wurde und über welche wir eine ausführliche Arbeit Franz Eilhard Schulze verdanken, ist in Europa nur in einer Art, lacustris Allman, bekannt, wozu noch eine nordamerikanische Art kommt. In seinem Vorkommen ist dieser Hydroidpolyp auf die Nähe der Küste der Nord- und Ostsee beschränkt, wo er sowohl in England, wie in Deutschland und Schweden in Meerbusen, Flußmündungen, Häfen, Kanälen, Docks gefunden wurde. Weder aus dem Meer, noch aus dem Binnenland ist Cordylophora bis jetzt bekannt geworden, so daß sie streng genommen auf unserem Vollbild „Hohltiere und Schwämme" sich stark in fremder Gesellschaft befindet. Die Gattung scheint ein ausgesprochenes Salzwassertier zu sein, wenngleich der Salzgehalt an den Fundstätten der Cordylophora so gering sein kann, daß das Wasser von verschiedenen Autoren einfach als Süßwasser bezeichnet wird.

Bei der leichten Möglichkeit, unsere beiden Gattungen der Hohltiere zu unterscheiden ist eine Bestimmungstabelle nicht nötig.

Schwämme (Spongiae).

Auf unserem Vollbild „Schwämme und Hohltiere" nimmt einen großen Raum in der figurenreichen Komposition ein Süßwasserschwamm (Euspongilla lacustris) ein. Das Bild ist genau nach der Natur gemalt, doch sehen wir nur ein Bruchstück des stattlichen Stockes. Es entstammt dem schon genannten Kalkistensee bei Maulbronn, einem wahren Dorado für den Schwammforscher. Zwischen den Schilfstengeln erheben sich bis zu 30 cm Höhe korallenartig verzweigte Stöcke, von denen fingerförmige Enden weit hinausstehen; die Schilfstengel selbst sind mit dicken Knollen bedeckt, die sich durch die schmutziggrüne oder gelbliche Farbe von den bräunlichen Knollen der Moostiere unterscheiden, welche gleich den Schwämmen die Schilfstengel überziehen. Von den Bodenplanken des in den See hineingebauten Badehäuschens leuchten spangrüne, dicke Polster herauf, die wir als eine andere Art Süßwasserschwamm erkennen und wenn der See im Herbst zum großen Fischfang abgelassen wird, so sehen wir das Gebälk des Schleusenwerkes mit ununterbrochener Kruste überzogen von dem charakteristischen Pflaster der Dauerkeime einer weiteren Schwammart. Sie haben alle auf unserem Bilde Verwertung gefunden.

Es gehört freilich die Kenntnis des Zoologen dazu, um in diesen Gebilden tierische Wesen zu erblicken. Wie die Moostiere ähneln die Schwämme meist mehr Pflanzen als Tieren, da sie gleich jenen festsitzende Kolonien bilden und erst wenige Jahrzehnte sind verflossen, seit den Schwämmen durch die Untersuchungen Lieberkühns, Köllikers u. a. ihr zoologisches Bürgerrecht verliehen und ihre feste Stellung im System angewiesen wurde.

Die Zoologie zählt die Schwämme zu den Hohltieren, welche wir bereits kennen gelernt haben, betrachtet sie aber als einen eigenen Unterkreis derselben, denn den Schwämmen fehlen vor allem Nesselorgane, ebenso Muskeln und Nerven.

Im einfachsten Fall stellt der Schwamm einen schlauchförmigen Körper dar, der Hohlraum trägt wieder die uns schon bekannte Bezeichnung Gastrovascularraum. Die Körperwandung besteht aus drei Zellschichten, von welchen die äußere das Ektoderm, und die innere, das Entoderm, eine je einschichtige Zellenlage darstellen, während die mittlere, das Mesoderm, durch einen größeren Zellenkomplex gebildet wird.

Mit dem einen Ende der Körperaxe sitzt der Schwamm seiner Unterlage auf: an dem freien Ende befindet sich eine Öffnung, das Osculum. Freilich ist diese

Bezeichnung, das lateinische Verkleinerungswort von os, Mund, nicht ganz korrekt: denn nicht der Ort zur Aufnahme der Nahrung ist es, sondern im Gegenteil die Auswurfsöffnung; durch sie wird der Inhalt des Gastrovoscularraumes nach außen entleert. Für die Einfuhr des Wassers und die in demselben enthaltene mikroskopische Nahrung des Schwammes dienen kleinere Öffnungen, Poren, der Körperwandung. Die Kenntnis dieser einfachsten und ursprünglichsten Form eines Schwammes ist zum Verständnis des Aufbaues des Schwammkörpers nötig, in den seltensten Fällen jedoch finden wir in der Natur noch diese primitive Anordnung gewahrt; weitaus die überwiegende Mehrzahl der Schwämme ist viel komplizierter gebaut. Die Erkennung der einzelnen Verhältnisse wird noch dadurch erschwert, daß sich bei nur sehr wenigen Arten Einzelindividuen finden; meist bilden die Schwämme Stöcke und die Süßwasserschwämme gehören ausnahmslos zu den Stockbildnern. Während bei den Korallen und auch bei den Stöcken der Moostiere, wie wir gesehen haben, die Individualität des Einzeltieres bis zu einem gewissen Grad gewahrt bleibt und wir imstande sind, die Zahl der Individuen, die den Stock bilden, festzustellen, ist bei den Schwämmen die Grenze zwischen den Einzelindividuen weit mehr vermischt und der Stock als solcher tritt in den Vordergrund.

Aber auch im Aufbau des Schwammkörpers selbst finden wir das ursprüngliche einfache Schema nicht mehr gewahrt.

Die Gänge, durch welche von den Eingangsporen her das Wasser in das Innere strömt, und die ursprünglich einfache Kanäle sind, verzweigen sich und es entwickelt sich ein reiches Kanalsystem. Als besonderer Abschnitt schieben sich in derselben die sogenannten Geißel- oder Wimperkammern ein, kleine Hohlkugeln, die an ihrer Innenwand mit den Geißelzellen ausgekleidet sind. Die feine Geißel am freien Ende der Zelle ist in ständiger schlagender Bewegung und erzeugt hierdurch den Wasserstrom im Körper der Schwämme. Die Geißelkammern, die stets in den Zwischenwänden zweier oder mehrerer Kanäle liegen, kommunizieren mit dem einen oder auch mehreren benachbarten Kanälen durch einige kleine Poren, mit dem an der anderen Seite der Zwischenwand verlaufenden Kanal jedoch durch eine einzige größere Öffnung. Die Geißelkammern markieren die Grenze zwischen dem zuführenden und abführenden Kanalsystem; die von außen her kommenden Kanäle münden schließlich durch die erwähnten kleinen Poren in die Geißelkammern; die große Öffnung leitet die Flüssigkeit von hier in einen Abzugskanal, der sich mit anderen vereinigt und schließlich in den Gastrovaskularraum, oder, wie wir mit Weltner sagen können, den Kloakenraum einmündet, von wo das Osculum, die Auswurfsöffnung, in das umgebende Medium führt.

Da die zu- und abführenden Kanäle vielfach sich verzweigen und untereinander kommunizieren, so stellt der ganze Schwamm ein System von Hohlräumen dar, welche von der Schwammsubstanz in Form von Balken durchzogen werden. Um wenigstens in groben Zügen einen Begriff von dem Kanalsystem eines Süßwasserschwammes zu erhalten, hat Weltner mit Erfolg eine Ausgießung desselben mit Wood'schem Metall versucht.

Eine Hauptrolle im Aufbau des Schwammkörpers spielt das Skelett; würden

die schmalen Gewebszüge, welche den Körper des Schwammes bilden, nur aus weicher Zellmasse bestehen, so würden sie in sich zusammensinken: eine Stütze erhalten sie erst durch feste Bestandteile, welche in den Zellen und zwar im Mesoderm zur Ablagerung kommen: aus verschiedenem Stoff besteht dieses Skelett bei den einzelnen Gruppen der Schwämme; bei der einen finden wir eine hornartige Substanz, bei der anderen Kalk-, bei der dritten Kieselablagerungen.

Im Süßwasser sind nur Kieselschwämme vertreten; die Skelettbestandteile sind nadelförmige, meist nach beiden Enden zugespitzte Kieselstäbchen (Spicula), die sich in Faserzügen zusammengruppieren und gegenseitig durch eine, „Spongiolin" genannte Kittsubstanz verbunden sind. So entsteht ein unregelmäßiges Maschenwerk, wie wir es am besten in den Figuren 199, 202 und 204 an einem winzigen Stückchen eines Schwammkörpers sehen. Wir können hieran derbere Längsfasern unterscheiden, die oft aus dicken Nadelbündeln zusammengesetzt sind, und feine, dünne Querbalken, die manchmal nur aus einer einzigen Nadel bestehen.

Dieser Zusammenhang der Skelettnadeln unter sich gewährleistet die Erhaltung der äußeren Form des Stockes auch nach dem Absterben der tierischen Substanz wenigstens bis zu einem gewissen Grad. Freilich ist das Skelett unserer Süßwasserschwämme lange nicht so erhaltungsfähig, wie das vieler Seeschwämme — wir erinnern an den elastischen Badeschwamm und an die zwar spröden aber doch innig verbundenen Skelette der Kieselschwämme — und ist viel leichter mechanischen Zerstörungen ausgesetzt. Trocknen wir einen Schwamm an der Luft, so wird er rasch bröckelig und läßt sich leicht mit den Fingern zu Pulver verreiben, wobei wir freilich merken, daß wir es mit mikroskopisch feinen, scharfen Körperchen zu thun haben.

Von besonderen Organen, wie wir sie bei höher stehenden Tieren kennen, die zur Aufnahme der Nahrung, zur Kenntnisnahme von Sinnesempfindungen dienen, können wir bei unseren Schwämmen nichts berichten. Dagegen haben wir auch bei den Schwämmen der Fortpflanzung zu gedenken und zwar kennen wir auch bei dieser niedrig stehenden Klasse neben der schon angedeuteten ungeschlechtlichen Fortpflanzung durch Teilung und Sprossung die geschlechtliche Fortpflanzung und ferner bei den Süßwasserschwämmen eine eigenartige ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Dauerkeime (Gemmulae), so daß wir in der Fortpflanzung der Schwämme ein vollständiges Analogon zu derjenigen der Moostiere besitzen.

Die Süßwasserschwämme sind alle getrennten Geschlechtes; äußerlich freilich lassen sich Männchen und Weibchen der Schwämme nicht unterscheiden und nur in der Untersuchung der Geschlechtsprodukte mit dem Mikroskop können wir den Beweis führen. Samenkörperchen wie Eier entstehen im mittleren Keimblatt. Aus den befruchteten Eiern entsteht eine bewimperte, freischwimmende Larve von ovaler Gestalt, die wir schon mit bloßem Auge zu erkennen vermögen, da sie eine Größe von fast $^2/_3$ mm erreicht. Wir können an ihr einen hellen, beim Schwimmen nach vorn gerichteten Teil und einen dunkleren hinteren Abschnitt unterscheiden. Der vordere helle Teil enthält eine Höhlung, der hintere ist dagegen dicht mit Mesodermzellen erfüllt und hier sind auch schon zahlreiche Kieselnadeln zur Ablagerung gekommen.

Moostiere, Schwämme und Polypentiere.

Verlag von Chr. Herm. Tauchnit

1. Plumatella fungosa Pall. 2. Plumatella repens L. 3. Plumatella fruticosa Allm. 4. Fredericella sultana Blbch. 5. Cristatella mucedo Cuv. 6. Lophopus crystallinus Pall. 7. Euspongilla lacustris Lieberk. 8. Ephydatia fluviatilis L. 9. Spongilla fragilis Leidy. 10. Gemmulae-Pflaster von Sp. fragilis Leidy. 11. Hydra grisea L. 12. Hydra vulgaris Pall. 13. Hydra viridis L. 14. Hydra rubra Lewes. 15. Cordylophora lacustris Allm.

Moostiere, Schwämme und Polypentiere.

1. Plumatella fungosa Pall. 2. Plumatella repens L. 3. Plumatella fruticosa Allm. 4. Fredericella sultana Blbch. 5. Cristatella mucedo Cuv. 6. Lophopus crystallinus Pall. 7. Euspongilla lacustris Lieberk. 8. Ephydatia fluviatilis L. 9. Spongilla fragilis Leidy. 10. Gemmulae Pfaster von Sp. fragilis Leidy. 11. Hydra grisea L. 12. Hydra vulgaris Pall. 13. Hydra viridis L. 14. Hydra rubra Lewes. 15. Cordylophora lacustris Allm.

Moostiere, Schwämme und Polypentiere.

Nach dem Leben gemalt von Aug. Specht.

Lampert, Binnengewässer. Verlag von Chr. Herm. Tauchnitz, Leipzig.

Lith. Anst. von C. Kirst, Leipzig.

MUSÉE ZOOLOGIQUE
Palais de Rumine
Pl. Riponne 6
CH-1005 LAUSANNE

Nur etwa einen halben Tag, im Maximum 24 Stunden, erfreut sich die kleine Schwammlarve ihres ungebundenen, schwimmenden Jugendzustandes; dann setzt sie sich fest und zwar mit dem hellen, beim Schwimmen nach vorn gerichteten Pol; die ganze Larve flacht sich rasch ab, die Geißeln verschwinden und mit dem Durchbruch der Höhle wie der schon bei der Larve vorhandenen Geißelkammern nach außen entstehen der Kloakenraum und die Einströmungsöffnungen und der junge Schwamm ist fertig. Durch weiteres Wachstum und Sprossung bildet sich dann der Stock, der oft eine bedeutende Größe erreichen kann.

Die ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Dauerkeime, die bei den Schwämmen den Namen Gemmulae führen, erinnert, wie schon angedeutet, an die Bildung der Statoblasten bei den Moostieren. Besonders im Herbst finden wir die Stöcke der Süßwasserschwämme oft ganz erfüllt von senfkornähnlichen, gelben oder bräunlichen Kügelchen; sie müssen jedem auffallen, der sich einen solchen Schwamm nur flüchtig betrachtet und so kam es, daß einmal eine Zeitungsnotiz diese Schwamm-Gemmulae als „Miasmen-Eier" verdächtigte.

Die Gemmula stellt ähnlich wie ein Statoblast einen Zellhaufen dar, der von einer sehr festen äußeren Membran umhüllt ist. In letzterer liegen fast stets mikroskopische Kieselkörperchen von bestimmter Form; entweder sind es Nadeln, wie wir sie ähnlich schon als Skelettnadeln des Schwammkörpers kennen gelernt haben oder Körperchen, welche ähnlich einem Manschettenknopf wie zwei durch ein Stäbchen verbundene Scheiben aussehen und die deswegen Amphidisken heißen. Die Form dieser Amphidisken, wie die Bewaffnung der Gemmulae überhaupt ist systematisch von großer Wichtigkeit.

Die Gemmulae führen gleich allen Dauerkeimen ein latentes Leben; sind die äußeren Bedingungen der Entwickelung günstig, so kommt Bewegung in den schlummernden Keim; die Zellmasse kriecht aus und siedelt sich als ein kleines junges Schwämmchen auf irgend einer Unterlage an.

In Deutschland kennen wir vier Gattungen Süßwasserschwämme Euspongilla Vejdovsky, Spongilla Wierzejski, Trochospongilla Vejdovsky und Ephydatia Lamouroux, denen wir das in Rußland und Böhmen gefundene Genus Carterius Potts anschließen, da sein Vorkommen möglicherweise auch in Deutschland noch konstatiert wird.

Die Gattung Euspongilla Vejdovsky ist wohl in Deutschland die verbreitetste und zu ihr zählen die größten Exemplare, die wir unter den deutschen Süßwasserschwämmen finden. Von den meisten Spongiologen wird nur eine Art, Euspongilla lacustris L., der gemeine Süßwasserschwamm, anerkannt, doch einige Varietäten unterschieden. Mehrfach sind auch bestimmte Wachstumsformen unter eigenen Namen beschrieben worden. Meist ist diese Schwammart baumförmig verzweigt und bildet frei abstehende fingerförmige Äste, wie wir dies auf dem schon mehrfach erwähnten großen Exemplar unseres Farbenbildes sehen. Die auf dem Untergrund sich bis zu beträchtlicher Höhe erhebenden Stöcke erinnern dadurch an bestimmte Korallen. In stark fließendem Wasser kommt es häufig nicht oder in nur bescheidenem Maß zur Ausbildung von Ästen und der Schwamm bildet dann Krusten oder klumpenförmige Fortsätze.

In Fig. 199 sehen wir ein Stückchen des Fasergerüstes von lacustris mit zwei Gemmulae und in B der gleichen Figur zwei Skelettnadeln stärker vergrößert. Letztere sind, wie die Abbildung zeigt, nach beiden Enden zugespitzt, glatt und leicht gekrümmt. Sie liegen in den Hauptfaserzügen in großer Zahl bei einander und sind durch Spongiolin fest verbunden, so daß diese Schwammart unter allen Süßwasserschwämmen die größte Zähigkeit des Skelettes besitzt. Außer den Skelettnadeln finden sich auch noch Fleischnadeln, deren Auftreten aber, wie wir annehmen müssen, völlig individuellen Schwankungen unterliegt; in unserer

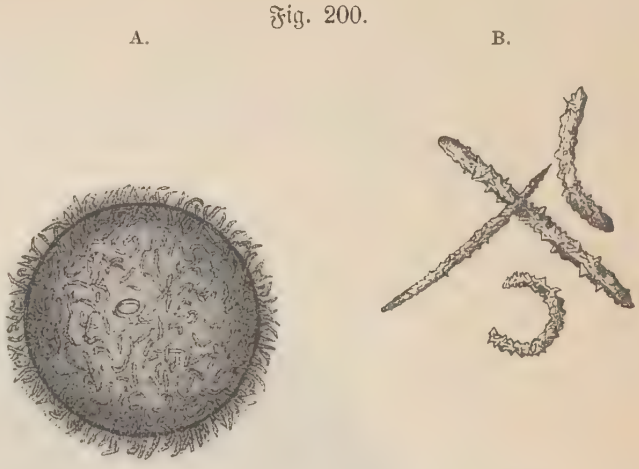
Fig. 199.

Euspongilla lacustris L. A. Fasergerüst mit zwei Gemmulae. Vergr. 57×1. B. Skelettnadeln. Vergr. 230×1. Nach der Natur gezeichnet von Dr. Vosseler.

Figur sind gar keine eingezeichnet und wir können bei manchem Exemplar ein ganzes mikroskopisches Präparat durchsuchen, bis einige wenige Fleischnadeln im Gesichtsfeld erscheinen. In anderen Exemplaren ist das ganze Gewebe dicht erfüllt mit kleinen weniger oder mehr, oft sogar bis zum Halbkreis gekrümmten Nadeln, die dicht mit feinen Dornen besetzt sind. Solche Exemplare werden als var. Lieberkühni Noll unterschieden (vgl. Fig. 200); bei diesen Exemplaren tragen die Gemmulae einen förmlichen Überzug solcher fein gedornter Nadeln. Sind im Gewebe die Fleischnadeln spärlich, so gilt das Gleiche bei den Gemmulae; ja letztere

können sogar der Nadeln und einer Luftkammerschicht völlig entbehren. Die Gemmulae liegen im ganzen Schwammkörper verstreut und wenn wir im Spätherbst Stöcke von Euspongilla lacustris sammeln, so finden wir, daß die Weichteile des Schwammes völlig verschwunden sind, das ganze Gerüst aber ist erfüllt mit unzähligen kleinen, gelben Kügelchen, den Gemmulae.

Fig. 200.



Euspongilla lacustris L. var Lieberkühni Noll. A. Gemmula. Vergr. 57×1. B. Isolierte Nadeln vom Beleg der Gemmulae. Vergr. 340×1. Nach der Natur gezeichnet von Dr. Vosseler.

Die Farbe des gemeinen Süßwasserschwammes geht vom grauweiß ins gelbliche oder braun und ebenso finden sich grüne Stücke, worüber später noch einige Worte zu erwähnen sind.

Nah verwandt mit Euspongilla und öfters nur als Untergattung angesehen ist Spongilla Wierzejski, in Deutschland vertreten durch die Spezies Sp. fragilis Leidy (= contecta Noll.).

In der äußeren Form unterscheidet sich diese Art von der besprochenen Spezies lacustris dadurch, daß sie nie verzweigte Stöcke bildet, sondern der wenig feste, meist leichter als lacustris zerreißbare Schwamm überzieht in mehr oder weniger dicken Krusten seine Unterlage.

Die Skelettnadeln sind auch bei dieser Art glatt und zugespitzt; sie sind entweder ganz gerade oder nur leicht gebogen. Die Belegnadeln der Gemmulae sind größer als bei lacustris, meist auch nicht in dem starken Maße gekrümmt, besitzen aber wie bei dieser mehr oder weniger zahlreiche kleine Dornen, wie wir auf unserer Abbildung, Fig. 201 C, an den beiden stärker vergrößerten Nadeln sehen.

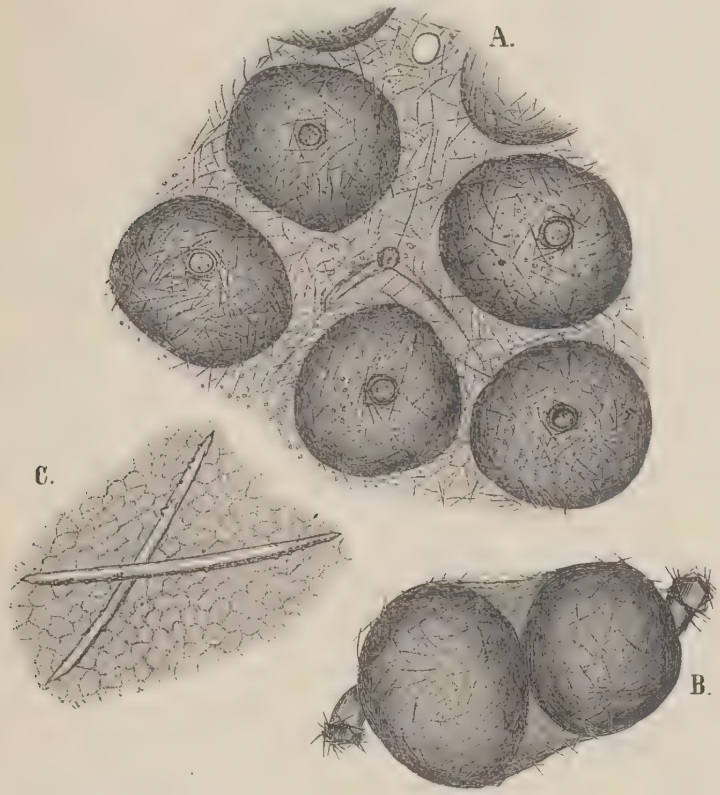
Ein charakteristisches Unterscheidungsmerkmal dieser Art bilden die Gemmulae. Der Porus, den wir auch an den Gemmulae der anderen Arten sehen, sitzt hier auf einem längeren, meist etwas gebogenem Rohr (vgl. Fig. 201 B), welches aus der dicken Luftkammerschicht herausragt. Die Gemmulae sind in zweierlei Anordnung vorhanden. Am Grunde des Schwammes bilden sie ein zusammenhängendes Pflaster, in welchem die einzelnen Gemmulae in ungefähr gleichen Abständen von einander liegen, alle mit dem Porus nach oben. Dieses Pflaster liegt dem Substrat, auf welchem der Schwamm sich angesiedelt hat, fest auf und wenn der Schwammkörper selbst zerstört ist, etwa durch zeitweilige Trockenlegung seines Wohnortes, so bezeugt dieses Gemmulae-Pflaster die Existenz des Schwammes; in Färbung, Konsistenz und Dicke einem gelben Strohpapier nicht unähnlich, läßt es sich leicht in großen Fetzen ablösen.

Anders sind die Gemmulae im Innern des Schwammgewebes angeordnet; zu mehreren liegen sie hier von gemeinsamer Hülle umgeben, aus welcher das Porusrohr hervorragt: meist finden sich zwei oder drei Gemmulae zusammen

liegend, doch giebt Weltner an, daß bis dreißig zu kugeligen oder halbkugeligen Massen vereinigt sein können. Beide Formen der Gemmulae sehen wir in Fig. 201 A und B abgebildet, außerdem noch in Fig. 202 das Fasergerüst eines jugendlichen Exemplares, in welchem nur wenige Nadeln zur Bildung der einzelnen Balken vereint sind.

Mit der Gattung Ephydatia Lamouroux kommen wir zu der von Carter als Unterfamilie der Meyerinae zusammengefaßten Gruppe von Süßwasserschwämmen, die leicht durch die charakteristische Form der Kieselkörper der sog. Amphidisken zu erkennen

Fig. 201.

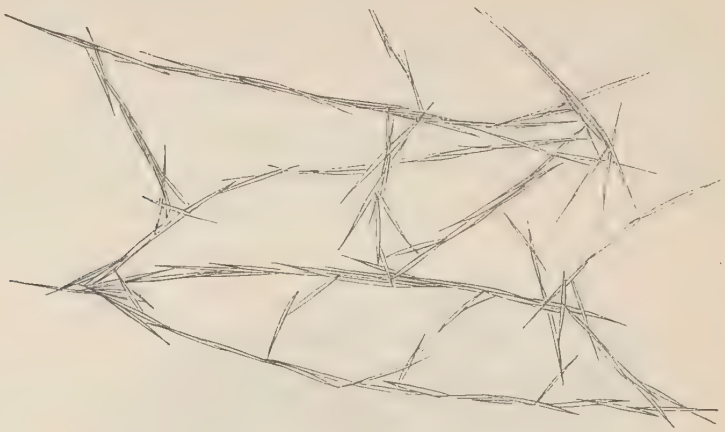


Spongilla fragilis Leidy. A. Gemmulae in Pflaster gelagert. Vergr. 57×1. B. Gemmulae in Kapseln. Vergr. 57×1. C. Luftkammerschicht mit Nadeln. Verg. 340×1. Nach der Natur gezeichnet von Dr. Vosseler.

sind, welche in der Luftkammerschicht der Gemmulae liegen. Unsere Figuren 203, 204 und 205, in welchen diese Amphidisken von der Seite und von oben gesehen abgebildet sind, erläutern die Form derselben besser als eine Beschreibung. Bei der Gattung Ephydatia ist der Rand der Amphidiskenscheiben eingeschnitten, so daß bei Oberflächeneinstellung die Scheibe als Stern erscheint. Betrachten wir eine Gemmula dieses Schwammes bei etwa 60facher Vergrößerung, so sehen wir, wie dies in Fig. 203 und 204 wiedergegeben ist, die ganze Kugel übersät mit winzigen Sternchen, während am Rand der Kugel, die wir natürlich im optischen Durchschnitt sehen, die Amphidicken seitlich stehen. Eine stärkere Vergrößerung läßt uns dann die Gestalt der Amphidisken näher erkennen.

Im übrigen herrscht in Form und Auftreten der Skelettteile bei Ephydatia eine große Verschiedenheit. Die Skelettnadeln sind entweder rauh oder glatt oder

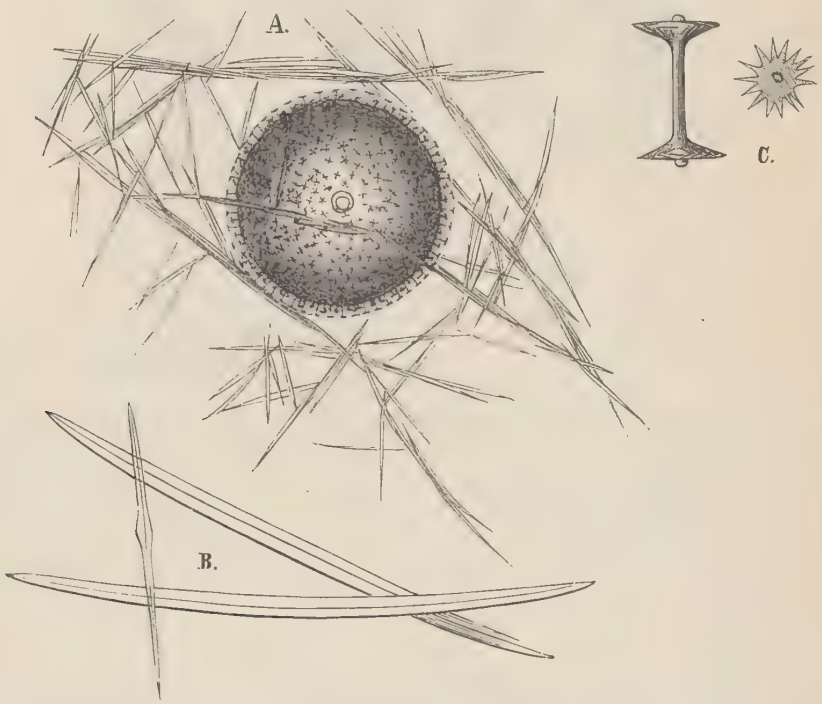
Fig. 202.



Spongilla fragilis Leidy. Fasergerüst eines noch jugendlichen Tieres. Vergr. 57×1.
Nach dem Leben gezeichnet von Dr. Vosseler.

es können auch bei dem einen und demselben Exemplar beide Formen vorhanden sein. Ebenso können Fleischnadeln fehlen oder vorhanden sein.

Fig. 203.



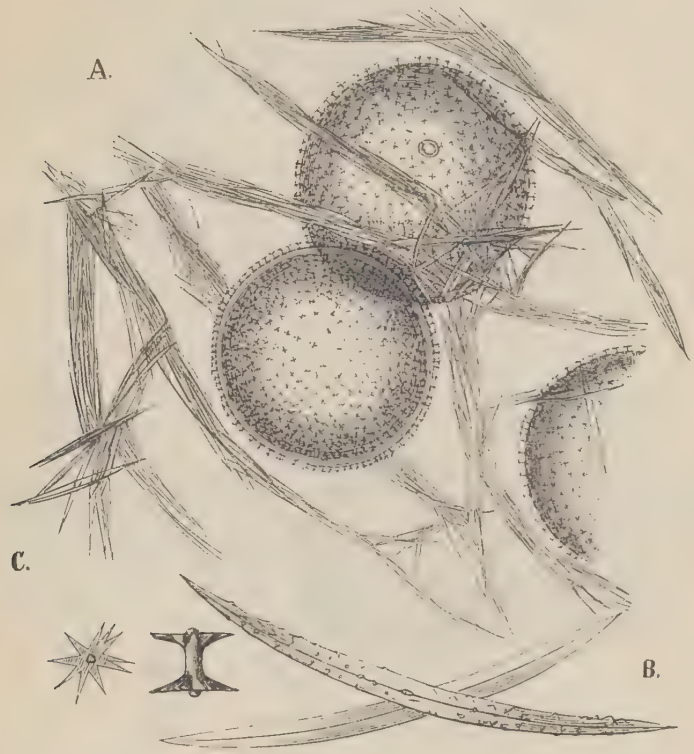
Ephydatia fluviatilis Aut. A. Fasergerüst mit Gemmula. Vergr. 57×1. B. Isolierte Nadeln. Vergr. 230×1.
C. Amphidisk von der Seite und von oben. Vergr. 720×1. Nach der Natur gezeichnet von Dr. Vosseler.

Wir kennen von dieser Gattung in Deutschland mehrere Arten. Die verbreitetste ist der Flußsüßwasserschwamm, Ephydatia fluviatilis Aut. Er bildet,

wie dies auch auf unserer Farbentafel zu sehen ist, flache Krusten, welche die Unterlage polsterartig überziehen. Nie treibt er wie lacustris frei hinausragende Äste; finden wir an dieser Art Verzweigungen, so rühren sie von der Unterlage her, die er überzieht, etwa einen Ast oder dergl., dagegen zeigt seine Oberfläche häufig rauhe Unebenheiten, die selbst bis zu kurzen gedrungenen Fortsätzen gehen können. Häufiger als bei einem anderen Schwamm, finden wir bei dieser Art die Stelle der Kloakenmündung ersetzt durch sternförmige Vertiefungen an der Oberfläche des Schwammes, wie dies ebenfalls bei unserer Abbildung zum Ausdruck gelangt ist.

Die Amphidisken bilden eine einfache Lage in der Luftkammerschicht. Die Scheibe derselben zeigt zahlreiche, aber nicht tiefe Einschnitte (vgl. Fig. 203 C), der

Fig. 204.



Ephydatia Mülleri Lieberkühn. A. Fasergerüst mit Gemmulae. Vergr. 57×1. B. Isolierte Nadeln. Vergr. 230×1. C. Amphidisk von der Seite und von oben. Vergr. 720×1. Nach der Natur gezeichnet von Dr. Vosseler.

Schaft der Amphidisken ist doppelt so lang als der Durchmesser der Scheibe. Da ähnlich wie bei fragilis die scharf zugespitzten Skelettnadeln nur durch wenig Spongiolin verbunden sind, so ist der Schwamm sehr leicht zerreibbar und brüchig. Seine Farbe geht vom weiß durch die verschiedenen Abstufungen des gelb bis in leuchtendes grün.

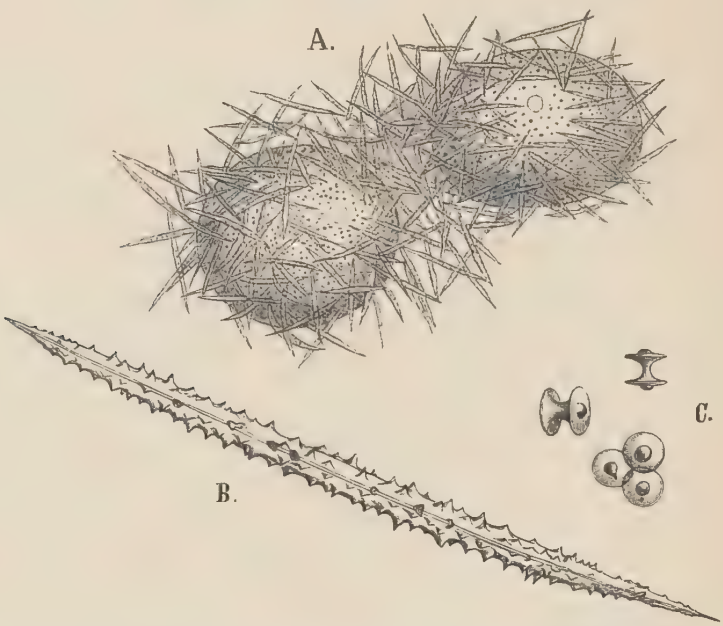
Ihrem Namen entsprechend, finden wir diese Art in Flüssen, nicht minder aber wie in fließendem auch in stehendem Gewässer.

Die nächst verwandte, in Wachstumsform und Aussehen der genannten sehr ähnliche Art, Ephydatia Mülleri Lieberkühn, unterscheidet sich von der ersteren durch die Amphidisken: ihr Schaft ist kürzer und die Endscheiben sind weniger

oft als bei fluviatilis, aber tiefer eingeschnitten; sie sind teils ebenfalls in einfacher Lage, häufig aber in doppelter, manchmal sogar in dreifacher, dann allerdings unterbrochener Schicht angeordnet. Wir haben auch von dieser Art in Fig. 204 eine Abbildung gegeben.

Weltner bemerkt, daß die Art in ganz Deutschland in fließenden und stehenden Gewässern verbreitet sei; in meinem Sammelgebiet fand ich sie bisher weit seltener als fluviatilis und meist in kleinen Exemplaren; einmal allerdings erhielt ich eine faustdicke, einem Brückenpfahl aufsitzende Schwammmasse, welche sich als Ephydatia Mülleri erwies. Der glückliche Finder hatte beim Baden von zoologischem

Fig. 205.



Trochospongilla erinaceus Ehrenberg. A. Fasergerüst mit Gemmulae. Vergr. 57×1. B. Isolierte Nadel. Vergr. 230×1. C. Amphidisken von der Seite und von oben. Vergr. 720×1. Nach der Natur gezeichnet von Dr. Vosseler.

Instinkt geleitet in diesem weichen Polster einen praktischen Ersatz des Badeschwammes vermutet, um dann allerdings unangenehm überrascht zu werden von dem scharfen Jucken, welches die feinen Kieselnadeln auf der Haut verursachten.

Eine dritte Art der gleichen Gattung ist von Petr als Ephydatia bohemica beschrieben; sie unterscheidet sich besonders durch zahlreiche Fleischnadeln: die Schäfte der Amphidisken sind länger als der Durchmesser der Scheibe. Die Gemmulae tragen auch hier einen großen Porus, doch läuft dessen Rand nach oben in einen breiten Trichter aus.

Weltner dürfte recht haben, wenn er diese bisher nur einmal in Böhmen gefundene Art, als einen Übergang ansieht zu der von Potts aufgestellten Gattung Carterius. Dieser in Rußland und in Böhmen, an je einem Fundort nachgewiesene Schwamm besitzt glatte Skelettnadeln und dornige Fleischnadeln. Die Gemmulae besitzen ein langes, aber gerades Porusrohr, welches an seiner Spitze eine gelappte Scheibe trägt. Unter den Amphidisken sind längere und kürzere Formen vorhanden.

Als letzte Gattung der heimischen Süßwasserschwämme nennen wir Trochospongilla Vejdovsky, von welcher in Deutschland nur die Art erinaceus Ehrenberg gefunden ist. Dieselbe unterscheidet sich leicht durch die Amphidisken, deren Rand glatt, nicht eingekerbt, ist; die scharf zugespitzen Skelettnadeln sind mit starken Dornen besetzt. Diese Art, welche wie fluviatilis andere Körper krustenförmig überzieht, ist in Deutschland bisher nur an einigen wenigen Punkten Norddeutschlands gefunden worden und ist jedenfalls selten, wenn auch anzunehmen ist, daß sie bis jetzt der Entdeckung vielfach entgangen ist. Unsere Abbildung Fig. 205 zeigt uns Amphidisken Gemmulae und Nadel.

Die Verbreitung der Süßwasserschwämme ist eine sehr weite; sie sind von allen Kontinenten und von Inselgebieten, z. B. Amerika, Indien, Australien und Sumatra bekannt. Besonders weit verbreitet ist die Gattung Ephydatia; doch fehlt gerade sie merkwürdigerweise in Ostafrika, von wo durch Weltner Süßwasserschwämme bekannt geworden sind, die vermutlich der Gattung Spongilla zugehören.

Eigenartige an die Meeresschwämme aus der Familie der Renieren sich anschließende Formen sind aus dem großen Seebecken des Caspisees sowie aus den amerikanischen Seen bekannt geworden. Hier handelt es sich jedenfalls um Reliktenformen sehr lokaler Verbreitung.

Bezüglich der Färbung der Schwämme haben wir schon gehört, daß dieselbe sehr wechselnd ist. Wie vielfach die Färbung von schmutzigweiß durch gelb und braun hindurch bis grün wechselt, weiß jeder, der Schwämme gesammelt hat. Weltner macht hierüber nähere Angaben in seinen instruktiven Spongillidenstudien; so finden sich in der Spree z. B. von Ephydatia fluviatilis Exemplare in allen Färbungen. Die belichteten Exemplare sind grün, diejenigen dagegen, welche z. B. an der Unterseite größerer Bretter wachsen und daher nicht dem Licht ausgesetzt sind, sind farblos; andere Stöcke hinwiederum sind auf der einen Seite grün, auf der anderen gelblich, gelblichgrün, bräunlich bis braun. Die grüne Färbung rührt von den als Zoochlorellen bekannten Algen her, welche auch in die Gemmulae eindringen und deren grüne Färbung bedingen.

Bestimmungstabelle der deutschen Süßwasserschwämme.

Gemmulae ohne Amphidisken	Porus der Gemmulae auf einem längeren Rohr sitzend	Spongilla
	Gemmulae ohne Porusrohr	Euspongilla
Gemmulae mit Amphidisken	Gemmulae mit Porusrohr	Carterius
	Gemmulae ohne Porusrohr — Rand der Amphidisken gekerbt	Ephydatia
	Gemmulae ohne Porusrohr — Rand der Amphidisken glatt	Trochospongilla

Urtiere (Protozoa).

Im Jahre 1820 führte Goldfuß den Namen Protozoa für die erste Klasse seiner systematischen Aufzählung des Tierreiches ein. Freilich war der Rahmen für diese Protozoa etwas weit gedacht, wie ja überhaupt frühere systematische Aufstellungen die Mehrzahl der niederen, und speziell der mikroskopischen Tiere, welche wir heute in sehr verschiedene Abteilungen einregistrieren, gewissermaßen in einen großen Topf zusammenwarfen.

Heutzutage umfaßt die Zoologie zwar auch unter dem Namen der Protozoen eine große Anzahl sehr verschieden gestalteter Tiere, die jedoch alle durch ein gemeinsames Merkmal verbunden und allen übrigen großen Typen des Tierreiches gegenüber gestellt sind, nämlich die Einzelligkeit. Alle Urtiere bestehen nach heutiger Auffassung aus einer einzigen Zelle. Alle Tiere, die wir bisher kennen gelernt haben, sind zusammengesetzt aus einem großen Komplex von Zellen, welche sich zu verschiedenen mehr oder weniger scharf getrennten Organen vereinigen und schon in ihrer äußeren Beschaffenheit sehr verschieden sein können; wir erinnern z. B. nur an Knochen, Blut, Muskulatur, Nervensubstanz, alles Teile des Organismus, welche nichts anderes sind, als verschiedengestaltete Zellen des gleichen Ursprunges.

Dem gegenüber bestehen die Urtiere zeitlebens nur aus einer einzigen Zelle und es fehlen somit alle Differenzierungen, die wir bei den höheren Tieren als verschiedene Gewebe, als Organe und Organsysteme kennen und den Protozoen werden daher alle anderen Typen des Tierreiches als Metazoen gegenübergestellt.

Schwierig ist häufig die Abgrenzung des Kreises der Protozoen nach dem Pflanzenreich hin und wir kennen eine Menge einzellige Lebewesen, von denen wir nicht wissen, ob sie zu dem Tierreich oder zu dem Pflanzenreich zu zählen sind.

Die Organisation der Protozoen ist freilich trotzdem nicht so einfach, wie man nach dem Gesagten glauben sollte. Schon die Thatsache, daß es eine Unmasse verschiedener Arten von Protozoen giebt, daß die systematische Zoologie unter ihnen Hunderte von Gattungen und viele Familien unterscheidet, beweist die große Formenmannigfaltigkeit, die in diesem Kreis der einzelligen Tiere herrscht.

Wenn wir kurz auf die Organisation der Urtiere eingehen, so nehmen wir am besten als Ausgangspunkt die einfachste Form derselben, die vielgenannte Amöbe, welche wir noch näher kennen lernen werden. Sie stellt einfach ein Klümpchen Protoplasma dar, ein Klümpchen jener in ihrer chemischen Zusammen-

setzung hoch komplizierten Eiweißsubstanz, die wir als Trägerin jedes Lebens betrachten, die zähflüssig ist und die Eigenschaften der Kontraktilität, der Reizbarkeit, der Assimilations-, der Sekretions-, der Atmungs- und Reproduktionsfähigkeit besitzt, welche wir in der Gesamtheit eben als Leben bezeichnen.

Selbst in diesem einfachsten Klümpchen Protoplasma macht sich jedoch bereits eine gewisse Differenzierung geltend. Bei der überaus überwiegenden Mehrzahl der Protozoen, wenn nicht bei allen, finden wir nämlich im Innern der zähflüssigen Masse ein durch größere Konsistenz ausgezeichnetes Gebilde, den sogenannten Kern, der häufig auch in der Mehrzahl vorhanden sein kann. Wie die vielfachen auf subtilen Methoden der Färbung beruhenden Untersuchungen gezeigt haben, hat er eine festere Konsistenz als das übrige Protoplasma und daß in ihm der wichtigste Teil dieses niedrig organisierten Lebewesens zu erblicken ist, beweisen die Veränderungen, die er bei dem Fortpflanzungsakt der Urtiere erleidet, auf die wir jedoch nicht näher eingehen können.

Nur wenige Urtiere giebt es jedoch, die auf dieser einfachsten Stufe einer einheitlichen kernhaltigen Zelle stehen bleiben. Bei der weitaus überwiegenden Mehrzahl finden wir bereits, daß die äußere Schicht des Schleimklümpchens eine andere Konsistenz und Beschaffenheit besitzt, als der übrige Teil. Die Außenschicht wird fester und erhält dadurch den Charakter einer Haut, wodurch gleichzeitig eine bestimmte Form des Organismus garantiert wird, während die zuerst genannten Amöben, welche einer solchen Haut entbehren, und deshalb als nackt bezeichnet werden, ihre Form ständig wechseln.

Vielfach besitzt diese Haut auch die Eigenschaft, durch Ausscheidung von Kalk, Kieselsäure oder Chitinsubstanz ein Gehäuse zu bauen oder ein solches aus Fremdkörpern zu bilden.

Es bleibt jedoch nicht bei einer derartigen Bildung einer Außenschicht, Rindenschicht, Cuticula, Exoplasma oder wie sie noch geheißen wird, sondern auch der übrige Teil, der Zellleib, läßt häufig noch, wie wir sehen werden, verschiedene Beschaffenheit erkennen; die Fortbewegung erfolgt bei den nackten Protozoen durch willkürliche Formveränderung des ganzen Tieres, indem dasselbe einfach Fortsätze seines Körpers aussendet, die dann wieder zurückgezogen werden und wieder völlig mit der Leibessubstanz verschmelzen; sie werden Scheinfüßchen, Pseudopodien genannt und besitzen meist eine breite, lappenförmige Gestalt; bei den mit einer Cuticula versehenen Urtieren jedoch treten an Stelle dieser veränderlichen Pseudopodien Fortsätze des Körpers, die ständig sind und statt wie die Pseudopodien kriechende Bewegungen zu machen, sich lebhaft schlagend hin und her bewegen, auch ihrer Form nach viel feiner, haarförmiger sind, als die breiten Pseudopodien; sie werden als Geißeln oder Wimpern bezeichnet, je nachdem sie mehr oder weniger lang sind.

Durch diese Geißeln oder Wimpern erfolgt die Bewegung der Urtiere; vielfach wird sie unterstützt durch Kontraktion der Außenschicht und es können sogar zu diesem Zweck bei vielen Protozoen einzelne Partien der Außenschicht sich durch besondere Kontraktionsfähigkeit auszeichnen, wodurch sie an die Muskulatur der höheren Tiere erinnern.

Besondere Organsysteme fehlen, wie schon gesagt, völlig. Die Nahrungsaufnahme erfolgt bei den nackten Urtieren einfach dadurch, daß die Nahrung von dem ganzen Körper oder wenigstens von den Pseudopodien umflossen und sodann verdaut wird. Die unverdaulichen Reste werden ausgeschieden, indem das Protozoon dieselben einfach beim Weiterkriechen liegen läßt. Bei den mit fester Haut versehenen Protozoen tritt jedoch auch hierin eine Modifikation ein; hier fungiert eine ganz bestimmte Körperstelle als Mund, an denselben schließt sich meist noch ein kurzer Kanal an, den man als Schlund bezeichnen kann und durch den dann die aufgenommene Nahrung in das Innere des Körpers gelangt.

Eine weitere Differenzierung des Protoplasma, die man etwa in Parallele bringen könnte mit Nervensystem, Sinnesorganen, Generationsorganen u. s. f., ist nicht vorhanden; nur müssen wir noch der sog. kontraktilen Vakuolen gedenken. Sehr häufig nämlich finden wir im Protoplasma der Urtiere ein oder mehrere helle Gebilde; dieselben sind anfangs ganz klein, werden immer größer und auf einmal tritt durch eine Kontraktion des umgebenden Protoplasma der ganze wässerige Inhalt dieses Gebildes, das uns als Blase erscheint, nach außen; die Blase verschwindet, aber bald beginnt das Spiel von neuem. Die scheinbare Blase ist nur eine Lücke im Protoplasma, in welcher sich die Flüssigkeit sammelt, die von Zeit zu Zeit dann nach außen entleert wird. Möglicherweise ist dieser Vorgang als eine Art der Sekretion überflüssig gewordener Produkte des Stoffwechsels aufzufassen. Die Stoffwechselprodukte, zu denen sich auch oft färbende Materien gesellen, verleihen übrigens häufig dem Körper der Urtiere ein sehr mannigfaltiges Aussehen, wobei bei der Betrachtung unter dem Mikroskop besonders die Fetttropfen ins Auge fallen.

Die Fortpflanzung der Urtiere ist entsprechend dem Mangel von Generationsorganen natürlich eine ungeschlechtliche; sie besteht in Teilung und zum Teil Sprossung; bleiben die einzelnen Teilstücke zusammen, so kommt es zu Bildung von Kolonien. Neben der Teilung ist sehr häufig die Fortpflanzung durch Keimkörper, sog. Sporen, und besonders bei den höchst organisierten Urtieren, den Infusorien, spielt, wie wir noch des Näheren sehen werden, die Konjugation und Kopulation eine große Rolle, wobei sich zwei Tiere zeitweilig oder dauernd vereinigen, Vorgänge, die in vielem an die geschlechtliche Vereinigung der höheren Tiere erinnern.

Zum Teil im Zusammenhang mit der Fortpflanzung, steht auch die Fähigkeit vieler Urtiere, sich zu encystieren, d. h. sich zusammenzuziehen und mit einer schützenden Hülle zu umgeben. Meist allerdings dient dieser Vorgang den Protozoen dazu, sich gegen widerliche äußere Einflüsse, das Austrocknen ihrer Wohnorte und so weiter zu schützen.

Die Nahrung der Urtiere besteht meist in kleinen tierischen und pflanzlichen Organismen; manche sind Parasiten.

Alle Urtiere sind in hohem Grad Feuchtigkeit liebend, und wir finden daher die weitaus überwiegende Mehrzahl derselben im Wasser. Die Untersuchung der marinen Protozoen steht mit Ausnahme einiger Gruppen, wie der Radiolarien und Foraminiferen, noch ziemlich im Rückstand, so daß wir heute noch nicht

zu unterscheiden vermögen, ob die überwiegende Anzahl marin oder das Süßwasser bewohnend ist. Die Gesamtzahl aller bekannten Urtiere ist eine sehr hohe und wir müssen leider darauf verzichten, auch nur von den deutschen Formen alle Gattungen zu charakterisieren oder auch nur aufzuzählen und uns darauf beschränken, Repräsentanten größerer Gruppen wie Gattungen, die durch ihre Häufigkeit oder durch ihre Lebensweise besonderen Anspruch auf Beachtung besitzen, herauszugreifen.

Der ganze, große Kreis der Urtiere wird am zweckmäßigsten in vier Klassen eingeteilt, in die Infusorien oder Aufgußtierchen, Sarkodetierchen, Sporentierchen, Geißeltierchen. Daß die Litteratur über die Protozoen eine außergewöhnlich umfassende ist, liegt teils in dem großen Interesse, welches die Infusorien besonders im vorigen und der ersten Hälfte dieses Jahrhunders wach riefen, teils in der Bedeutung, welche besonders die Sarkodetierchen als vielfache mutmaßliche Krankheitserreger beanspruchen dürfen.

Die treffliche Bearbeitung der Protozoen von Bütschli in dem großen Werk „Bronn's Klassen und Ordnungen des Tierreiches" bildet für jeden, der sich näher mit dieser Tiergruppe beschäftigen will, das unentbehrlichste, grundlegende Werk. Die dort niedergelegten und auf Grund unzähliger Publikationen der bedeutendsten Forscher gewonnenen Resultate unserer heutigen Kenntnis der Protozoen werden natürlich fortwährend verbessert und verändert durch neuere Arbeiten auf diesem Gebiete, die teils rein faunistischer Natur sind, teils aber erfreulicher Weise die Biologie und besonders auch die noch manche Rätsel aufgebende Entwickelungsgeschichte dieser interessanten niederen Formen des Tierreiches zum Gegenstand der Untersuchung haben.

Infusorien, Aufgußtierchen (Infusoria).

Die Infusorien sind als die höchst entwickelte Klasse der Urtiere zu betrachten und zugleich als diejenige Gruppe, die am meisten unter den Urtieren Beachtung gefunden hat. Nächst dem viel geplagten Süßwasserpolypen haben die Infusorien die größte Aufmerksamkeit nicht nur der Fachkreise, sondern auch des gebildeten Laienpublikums im vorigen und vorvorigen Jahrhundert hervorgerufen, zu welcher Zeit bemerkenswerterweise der Sinn für Naturwissenschaften in auffallend weite Kreise gedrungen war, und es rechtfertigt sich daher, wenn wir einen Augenblick bei der Entdeckungsgeschichte der Infusorien verweilen.

Es ist fast selbstverständlich, daß auch die Entdeckungsgeschichte der Infusorien uns auf Leeuwenhoek zurückführt. Dieser treffliche Beobachter, der Vater der Mikroskopie, beobachtete 1676 in gestandenem Regenwasser zahlreiche kleine Tierchen, „Animalcula", die wohl zum größten Teil Infusorien waren, wenn natürlich auch Rädertierchen und andere kleine Wasserbewohner sich mit dabei befunden haben mögen. Er beschränkte sich aber nicht auf die Beobachtung derselben in Flüssigkeiten, wie sie sich ihm in der Natur boten, sondern er „erzeugte" künstlich diese Animalcula, indem er mit Schneewasser auf Pfeffer Aufgüsse herstellte und bald auch hierin diese Lebewesen fand; dieser Methode verdanken wir den Namen Infusoria, Aufgußtierchen.

Das Beispiel Leeuwenhoeks fand rasch Nachahmung; mit allen möglichen Stoffen, wie Pfeffer, Coriander, Birkensaft, Hafer, Heu, Moos u. s. w. wurden Aufgüsse, Infusionen, gemacht und überall in allen diesen Aufgüssen ließen sich diese kleinen Lebewesen nachweisen.

Es ist natürlich, daß diese Erscheinung in einem hervorragend philosophisch angelegten Zeitalter, welches zugleich für eine exakte Forschung im heutigen Sinn noch der Methoden und vor allem auch der optischen Hülfsmittel entbehrte, das gewaltigste Aufsehen erregte und den Anlaß gab zu einer erregten und die weitesten Kreise umfassenden Diskussion, die sich über fast zwei Jahrhunderte hinzog, bis sie zum Austrag kam.

„Woher kommen diese Wesen und was sind sie?" das waren die beiden Kardinalfragen, um welche sich die ganze Polemik drehte.

Es ist bemerkenswert, daß Leeuwenhoek und seine nächsten Nachfolger den eigentlich naheliegenden Gedanken, daß diese Tierchen in den Aufgüssen spontan entstehen, nicht verfolgten; es wurde vielmehr zuerst die richtige Ansicht herrschend, daß diese Lebewesen von Eiern stammten, welche von außen herein gelangten, und sich hier entwickelten. In Analogie der wasserbewohnenden Larven von luftbewohnenden Insekten, deren Entwickelungsgeschichte gerade damals durch Swammerdam näher bekannt geworden war, nahm man an, daß diese kleinen Aufgußtierchen die Larven von luftbewohnenden Insekten seien, welche sich der menschlichen Beobachtung wegen ihrer Kleinheit entziehen. Hiermit griff die Frage nach der Herkunft der Infusionstierchen zugleich auf das medizinische Gebiet über, und wir haben schon eingangs unseres Buches andeutend der Beunruhigung gedacht, welche weite Kreise ergriff in dem Gedanken, daß man mit jedem Atemzug diese unsichtbaren Lebewesen einsog, denen die Entstehung aller möglichen Krankheiten zugeschrieben wurde, eine Erscheinung, die ja in unseren Tagen ihr Gegenstück findet, wenn auch mit dem Unterschiede, daß die Wissenschaft sich heute mit diesen „Lufttierchen" im ganzen und großen im klaren ist. In bewunderungswürdiger Weise suchte besonders der gelehrte italienische Abbate Spalanzani durch eine Reihe fein ausgedachter Experimente den Nachweis zu liefern, daß die Keime, aus welchen die Infusionstierchen entstehen, unzweifelhaft von außen herein gelangen.

Seine Arbeiten waren besonders gegen eine andere Auffassung der Entstehung der Infusorien gerichtet, die unterdessen aufgekommen war und in Buffon ihren glänzenden Vertreter fand; gegen die Idee der Urzeugung, der berühmten „generatio aequivoca". Besonders die Infusorien mußten stets als Beweis der Hypothese herhalten, daß auch heute noch unter bestimmten Bedingungen organische Lebewesen aus „Nichts", d. h. aus anorganischen Stoffen entstünden. Lange Zeit war trotz Spalanzani's trefflicher Einwendungen diese Ansicht die herrschende.

Ebenso zwiespaltig wie über die Entstehung der Infusorien waren die Gelehrten bis in die Mitte dieses Jahrhunderts über die Natur derselben. Eine tiefgehendere Diskussion konnte selbstverständlich erst mit dem Besitz besserer physikalischer Hülfsmittel geführt werden und so sehen wir, daß der Streit hauptsächlich in unserem Jahrhundert sich abspielt. Hier war es besonders Ehrenberg, der hochverdiente Altmeister mikrogeologischer und mikrozoologischer Forschungen,

der dem Infusionstiere eine höhere Organisation, besonders einen eigenen Darmapparat und einen komplizierten hermaphroditischen Geschlechtsapparat zuschrieb. Der große Forscher hatte sich hierin geirrt, allein mit der ganzen Wucht seiner wohlverdienten Autorität vertheidigte er seine Ansicht, und ein erbitterter, von Dujardin begonnener und später speziell in Deutschland fortgesetzter Kampf gehörte dazu, das aus Hypothesen bestehende Ehrenberg'sche Lehrgebäude zu stürzen und an dessen Stelle die Thatsache zur Anerkennung zu bringen, daß die Infusorien einfache Zellen seien, wenn auch zum Teil mit weitgehender Differenzierung.

Wir haben bei diesem historischen Rückblick der Infusorienforschung etwas länger verweilt, weil es nicht uninteressant ist zu sehen, wie lange Zeit es unter Umständen währen kann, bis eine Ansicht allgemeine Anerkennung findet.

Was wir heute von den Infusorien wissen, mag im folgenden kurz zusammengefaßt sein.

Alle Infusorien besitzen eine äußere, feste Haut, die Cuticula, woraus sich ergiebt, daß sie eine bestimmte, nicht wechselbare Körperform haben. Bei vielen Gattungen ist jedoch diese Haut so dünn, daß innerhalb gewisser Grenzen eine Formveränderung des Tieres wohl noch möglich ist, weshalb man diese Infusorien als metabolisch bezeichnet, andere Infusorien dagegen, die dann als ametabolische oder formbeständige Infusorien zusammengefaßt werden, besitzen eine solch feste Cuticula, daß jede Formveränderung ausgeschlossen ist, ja es kann sogar die äußere Haut so starr werden, daß man die Tierchen als gepanzerte Infusorien bezeichnet. Viele Infusorien besitzen auch die Eigenschaft, gallertige oder hornige Umhüllungen abzusondern, die wir dann als Gehäuse bezeichnen müssen.

Mit der Formbeständigkeit der Infusorien zusammenhängend ist der Besitz eines Mundes und häufig auch eines Afters, welcher jedoch meist nur im Augenblick der Abgabe der unverdaulichen Stoffe sichtbar wird. Der Kern der Infusorien besitzt häufig eine für bestimmte Familien charakteristische Form; so kann er hufeisenförmig, rosenkranzförmig, oval oder rund sein; meist findet sich auch noch ein sogenannter Ersatz- oder Nebenkern und nicht selten sind die Kerne in großer Anzahl vorhanden. Die Kerne liegen in der äußeren Partie des Körpers, dem sog. Außenparenchym, welches sich direkt der Cuticula anschließt und durch seine größere Zähigkeit sich von dem dünnflüssigen, weicheren Innenteil des Infusorienleibes, dem sog. Innenparenchym, unterscheidet. Im Außenparenchym liegen auch die schon geschilderten kontraktilen Vakuolen oder Blasen, die auch in der Mehrzahl vorhanden sein können und endlich enthält das Außenparenchym oft eigenartige Körperchen, welche auf einen Reiz hin einen langen feinen Faden ausschnellen können. Sie erinnern unzweifelhaft an die Nesselkapseln der Coelenteraten, mit denen sie vielleicht auch die Funktion teilen und werden als Trichocysten bezeichnet.

Charakteristisch für die ganze Klasse der Infusorien ist der Besitz von Wimpern. Ein kleiner Teil der Infusorien, die Sauginfusorien, Suctoria, die deshalb als eigene Unterklasse abgeschieden sind, besitzt allerdings nur im Jugendstadium Wimpern, während im erwachsenen Zustand, wie wir noch näher sehen werden, diese Infusorien eine wesentliche Umbildung erleiden; die überwiegende Mehrzahl aller Infusorien tragen jedoch zeitlebens Wimpern und werden daher als Wimper-

infusorien, Ciliata, zusammengefaßt. Häufig bedecken die Wimpern gleichmäßig den ganzen Körper, oft aber auch sind sie in bestimmten Zonen angeordnet, und erlangen dadurch für den Zoologen eine besondere systematische Bedeutung zur Unterscheidung der einzelnen Ordnungen und auch Gattungen. Mit großer Beständigkeit tritt eine Reihe Wimpern auf, die in gebogener Linie sich zum Munde hinzieht und die deshalb als adorale Wimperzone bezeichnet wird.

Von großem Interesse ist die Fortpflanzung der Infusorien, die teils in Teilung oder Knospung besteht, teils mit Kopulation oder Konjugation verbunden ist. Die Teilung ist sehr weit verbreitet. Es zerfällt hierbei das Individuum in zwei gleich große, neue Individuen; die Teilung verläuft entweder in der Längsachse oder in der Querachse des Tieres; ja es können die beiden Modifikationen bei ein und derselben Art vorkommen. Nah verwandt mit der Teilung ist die Knospung, welche sich eigentlich nur dadurch von jener unterscheidet, daß das Individuum sich in zwei ungleich große Tiere zerlegt, so daß das eine kleinere während des Vorganges der Teilung wie eine Knospe dem größeren aufsitzt. Häufig bleiben die knospenden Individuen mit dem Muttertier in Verbindung und es entstehen auf diese Weise Kolonien.

Weit interessanter durch die Vorgänge, die sich hierbei im Innern der Zelle abspielen, sind Kopulation und Konjugation. Die Kopulation besteht in der dauernden Verschmelzung zweier Individuen: so häufig sie auch vorkommt, so tritt sie doch in ihrer Bedeutung zurück gegen die Konjugation. Auch bei diesem Vorgang verschmelzen zwei Individuen mit einander, aber die Vereinigung ist keine dauernde, sondern nach einiger Zeit tritt wiederum eine Trennung derselben ein. Während der Dauer der Vereinigung spielen sich im Innern der Zellen ebenso merkwürdige wie komplizierte Vorgänge ab, an welchen besonders die Kerne beteiligt sind, indem der alte Kern zerfällt und sich unter Ausstoßung einzelner Teile desselben mit Zuhülfenahme des Ersatzkernes ein neuer Kern aufbaut. Wir können hier natürlich nicht näher auf diese viel untersuchten Vorgänge eingehen; ihre Bedeutung liegt vor allem darin, daß sich bei der Vereinigung von Samenkörperchen und Eizellen bei den höheren Tieren ebenfalls in den Kernen dieser beiden Zellen Vorgänge abspielen, die eine überraschende Ähnlichkeit mit den Erscheinungen bei der Konjugation der Infusorien besitzen.

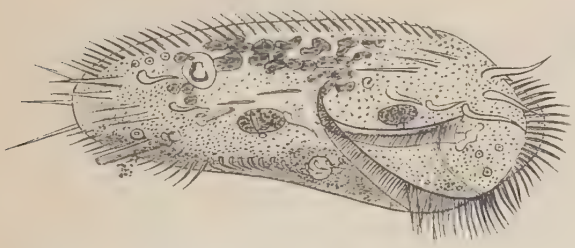
Die Konjugation der Infusorien tritt meist in regelmäßiger Abwechslung mit der ungeschlechtlichen Fortpflanzung durch Teilung ein; nachdem nämlich längere Zeit hindurch die Vermehrung nur durch Teilung erfolgt ist, wobei häufig zu bemerken ist, daß die Individuen immer kleiner werden, folgt eine Periode der Konjugation. Sie bewirkt, daß sodann die Teilung wieder um so lebhafter eintritt und die einzelnen Individuen wachsen zu beträchtlicherer Größe heran, als vor der Konjugation. Der Vorgang der Konjugation ist also gewissermaßen ein Auffrischungsprozeß, der den durch zahlreiche Teilungen geschwächten Tieren neue Lebenskraft zuführt.

In dieser Richtung verdanken wir besonders Maupas treffliche Untersuchungen, auf welche hier verwiesen sein möge.

Wir greifen im folgenden eine Anzahl wichtigster Infusorien, zunächst aus der Unterklasse der Ciliata, wie wir sie bei uns im Süßwasser finden, heraus und werden dabei zugleich das eine oder andere von ihrer Lebensweise kennen lernen.

Wenn wir von pflanzenbewachsenen Gewässern einige Tropfen Wasser und einige Algenfäden in eine kleine Uhrschale bringen, so sehen wir schon mit bloßem Auge winzig kleine, weiße Punkte sich in demselben lebhaft hin und her bewegen. Es ist dies eines der gemeinsten Infusionstierchen, welches wir kennen, Stylonichia mytilus Müller (siehe Fig. 206). Es gehört zu den sog. bauchhaarigen Infusorien, den Hypotricha. Am Körper ist eine Bauch- und eine gewölbte Rückenseite scharf zu unterscheiden; die letztere ist stets ganz nackt, während die Bauchseite Wimpern in verschiedener Anordnung trägt und häufig auch noch, wie dies unsere Abbildung von Stylonichia zeigt, hackenförmige stärkere und steifere Wimpern besitzt, die wir dann als Borsten oder Griffel bezeichnen. Die Größe des Tierches kann bis 0,3 mm betragen; oft sehen wir dasselbe lange Zeit still im Wasser stehen, auf einmal aber schwimmt es mit gewandten Bewegungen rasch davon, sich hierbei häufig um seine Längsachse drehend. Nicht selten tritt diese Gattung, von welcher mehrere Arten bekannt sind, in ganzen Scharen auf.

Fig. 206.



Stylonichia mytilus Müller. Nach Stein. Vergr. 160×1. Gezeichnet von Dr. Vosseler.

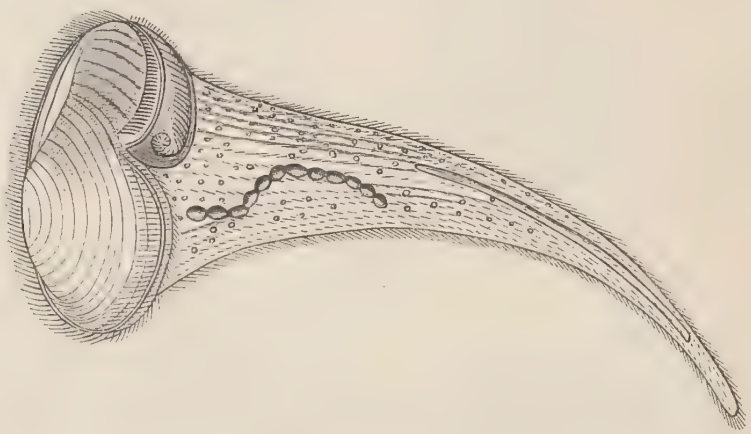
Aus der gleichen Familie finden wir ebenfalls häufig in langsam fließenden und stehenden Gewässern die Gattung Uroleptos Ehrenberg, welche einen sehr langgestreckten, schmalen, nach hinten schwanzartig ausgezogenen Körper besitzt, und die Gattung Urostyla Ehrenberg, deren Arten mehr oder weniger stark bräunlich gefärbt erscheinen und ebenfalls oft in ungeheurer Zahl vorkommen. Weit seltener ist dagegen die elliptische Gattung Pleurotricha Stein, die sich nur in klaren Gewässern findet und sich eigenartig, beinahe springend, bewegt.

Als Beispiel eines gepanzerten Infusoriums aus der Gruppe der Bauchhaarigen nennen wir die Gattung Euplotes Ehrenberg, die einen kurzen, gedrungen ovalen Körper besitzt und in bestimmter Anordnung sehr starke, griffelförmige Wimpern trägt; eine Art dieser Gattung, E. Charon Müller ist sehr gemein an der staubigen Oberfläche stehender Gewässer; ebenfalls gepanzert ist die kleine schildförmige Gattung Aspidisca Ehrenberg, die nicht nur sehr gewandt schwimmt, sondern auch mit ihren Griffelwimpern sehr geschickt an fremden Gegenständen hin und herzulaufen vermag; wir kennen sie auch als Hydra-Parasit.

Als Verschiedenhaarige, Heterotricha, werden diejenigen Infusorien zusammengefaßt, deren Körper zwar gleichmäßig mit kurzen feinen Wimpern bekleidet ist, die aber außerdem noch eine gut entwickelte Zone stärkerer, griffel- oder borstenförmiger Wimpern besitzen, welche vom vorderen Körperende zu dem im Grund einer Einsenkung gelegenen Munde hinzieht. Auch diese Ordnung enthält sehr gemeine Infusorien. Wir nennen zunächst das bekannte Trompetentierchen,

Gattung Stentor Oken, vgl. Fig. 207, welches in mehreren Arten, wie polymorphus Müller, Roeselii Ehrenberg überall in stehenden und langsam fließenden Gewässern verbreitet ist. Die Gattung enthält die größten Infusorien, denn dieselben werden über 1 mm lang. Der Kern ist perlschnurförmig oder lang strangförmig, ohne Gliederung. Die Art polymorphus ist häufig lebhaft grün gefärbt. Die Trompetentierchen treten oft so massenhaft auf, daß sie fremde Gegenstände im Wasser, wie kleine Holzstückchen u. dergl., wie mit einem feinen Flaum überziehen. An

Fig. 207.



Stentor polymorphus Ehrenberg. Vergr. 120×1. Nach Stein; gezeichnet von Dr. Vosseler.

Häufigkeit mit der genannten Gattung wetteifernd ist die Gattung Spirostomum Ehrenberg, von welcher wir in Figur 208 eine Art, ambiguum Ehrenberg, abgebildet haben; der Körper ist sehr lang gestreckt, walzenförmig, vorn und hinten gleichmäßig abgerundet; der Kern ist ein langer, perlschnurförmig gegliederter Strang. Das Tierchen findet sich oft massenhaft hauptsächlich im Bodensatz von Gräben.

Fig. 208.

Spirostomum ambiguum Ehrenberg. Vergrößerung 23×1. Nach Stein. Gezeichnet von Dr. Vosseler.

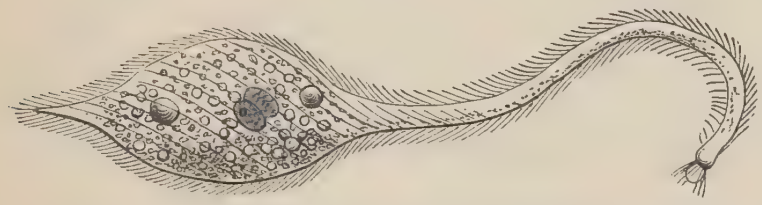
Bemerkenswert wegen ihrer Lebensweise sind aus dieser Ordnung noch die Gattungen Balantidium Claparède und Lachman und Plagiotoma Dujardin, denn beide sind Schmarotzer. Die durch einen kurz eiförmigen, meist drehrunden Körper ausgezeichnete Gattung Balantidium schmarotzt im Darmkanal von Wirbeltieren; die Art B. entozoon Ehrenberg findet sich sehr häufig im Darmkanal von Amphibien, eine andere Art, B. coli Stein, die gewöhnlich beim Schwein vorkommt, ist auch schon beim Menschen beobachtet worden.

Die Gattung Plagiotoma, deren Körper einer dünnen Platte gleicht, findet sich in der hinteren Darmhälfte der Regenwürmer.

Die Ordnung der ganzhaarigen Infusorien, Holotricha, umfaßt Arten, welche gleich den soeben geschilderten Heterotrichen den ganzen Körper dicht und gleichmäßig mit feinen Wimperhaaren bedeckt haben, bei denen aber die eine adorale Wimperzone stets fehlt. Diese Ordnung umfaßt allein etwa ein halbes Hundert Gattungen.

Als verbreitetste Gattung unter diesen nennen wir Paramaecium Ehrenberg. Die Art P. aurelia Müller findet sich besonders in fauligen Aufgüssen oft in ungeheurer Menge. Der Körper ist lang und dünn, vorn abgerundet und hinten spitz; die Art zeichnet sich besonders aus durch den Besitz der sehr zahlreichen Trichocysten, mit welchen die Oberfläche des Körpers förmlich gespickt ist. Im Sumpfwasser findet sich besonders die Gattung Coleps Ehrenberg, bei welcher die Cuticula dermaßen erhärtet ist, daß man von einem Panzer sprechen kann; der Körper ist tonnenförmig; durch rechtwinklig sich kreuzende Furchen zerfällt der

Fig. 209.



Lacrymaria olor Müller. Vergr. 320×1. Gezeichnet von Dr. Vosseler.

Panzer scheinbar in achteckige Platten, die auf der Oberfläche zierlich skulpturiert sind. Der Kern ist kugelig.

Ganz eigenartige Gestalt besitzen die Gattungen Lacrymaria Ehrenberg und Dileptus Dujardin. Bei beiden ist der Vorderteil des Körpers halsartig verlängert, so daß eine Spezies der erstgenannten Gattung mit Recht von Müller die Bezeichnung olor erhalten konnte, denn in der That erinnert das Tier mit seinem schlanken Hals, wie es uns Fig. 209 zeigt, etwa an einen Schwan; das Tier gehört zu den metabolischen Infusorien, die ihre Gestalt verändern können. So ähnlich die beiden genannten Gattungen sich sehen, so ist ein großer Unterschied in der Lage des Mundes, welcher bei Lacrymaria an dem Vorderrande des halsförmigen Teiles liegt, bei Dileptus dagegen am Grunde des Halses. Von blattartiger Gestalt ist die Gattung Loxophillum Dujardin, von denen mehrere Arten zu den gemeinsten Infusorien der stehenden Gewässer gehören, wo sie dadurch auffallen, daß sie beständig mit dem Vorderende des Körpers tasten.

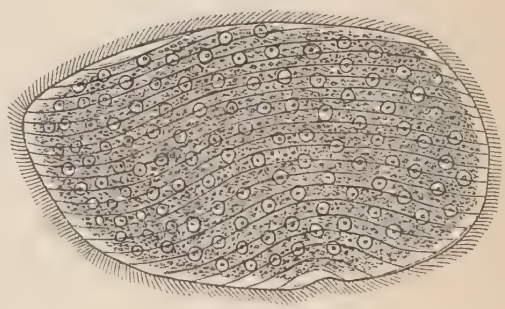
Die Gattung Maryna Gruber zeichnet sich von den anderen Holotrichen dadurch aus, daß sie Kolonien bildet; wie Gruber und nach ihm Blochmann angeben, bestehen die Kolonien aus dichotomisch verzweigten, braunen Gallertröhren, in deren offenen Enden die fingerhutförmigen Tiere sitzen. Die Kolonien werden nicht häufig gefunden.

Wegen ihres ektoparasitischen Lebens verdient die Gattung Conchophthirus Stein Erwähnung; die nierenförmige Spezies C. Anodontae Stein findet sich nämlich im Körperschleim von Unio- und Anodonta-Arten. Als verderblicher Parasit der Fische hat Ichthyophthirius Fouquet sich bekannt gemacht.

Mit Übergehung zahlreicher anderer Gattungen der holotrichen Infusorien, deren einfache Aufzählung keinen Wert hätte, nennen wir noch die in mehrfacher Hinsicht bemerkenswerte Gattung Opalina Stein. Vor allen anderen bewimperten Infusorien unterscheidet sich diese Gattung nebst einigen nächstverwandten Gattungen durch den Mangel jeglicher Mund- und Afteröffnung; auch fehlen der Gattung Opalina die kontraktilen Vakuolen, dagegen sind die Kerne in großer Zahl vorhanden; sie sind gleichmäßig verteilt und sehen bläschenförmig aus. Alle Arten der Gattung Opalina und der verwandten Gattungen führen ein ausgesprochenes Schmarotzerleben im Darm von Batrachiern, Regenwürmern, Naiden und Planarien. Die bekannteste Art, über welche wir Zeller eine schöne Arbeit verdanken, ist Opalina ranarum Stein. Das 0,6—0,7 mm große Tierchen, dessen Äußeres uns Fig. 210 zeigt, findet sich stets in großer Menge im Mastdarm unseres gewöhnlichen braunen Frosches, sowie der gemeinen Kröte.

Die Ordnung der ringhaarigen Infusorien, Peritricha, ist gekennzeichnet durch eine teilweise Bewimperung des zum größten Teil nackten Körpers. Stets ist eine adorale Wimperzone vorhanden und meist noch ein das hintere Körperende ringförmig umziehender Wimperkranz. Die peritrichen Infusorien bilden häufig Kolonien und zählen mit zu den schönsten Infusorien. Einige Gattungen scheiden eine gallertartige Hülle aus oder bauen eine Gehäuse aus Fremdkörpern.

Fig. 210.



Opalina ranarum Stein. Vergr. 150×1. Nach dem Leben gezeichnet von Dr. Vosseler.

Das Glockentierchen, Gattung Vorticella L., besitzt einen glockenförmigen Körper; der Rand des Peristoms, d. h. derjenigen Körperpartie, welche den Mund umgiebt, ist wulstartig nach außen umgeschlagen; der Kern ist hufeisenförmig. Das Tierchen sitzt auf einem langen, die Körpergröße mehrfach übertreffenden Stiel, welcher kontraktil ist und befestigt sich hiermit an Gegenstände im Wasser, wie Pflanzenwurzeln, Blätter, Holz u. dergl. Obwohl diese Gattung keine Kolonien bildet, leben die Tiere doch gesellschaftlich und überziehen oft in solchen Massen allerlei Gegenstände, daß sie schon dem bloßen Auge als weißliche oder bläuliche Wölkchen auffallen. Die Namenbezeichnung, welche einzelne Arten erhalten haben, z. B. V. convallaria L., V. campanula Ehrenberg deuten schon zur Genüge auf den reizenden Anblick hin, den diese Infusorien unter dem Mikroskop bieten denn in der That wie reizende kleine Glöckchen hängen die Tierchen am Stiel und man begreift, welche Freude die feinen Beobachter, wie Roesel von Rosenhof, bei denen mit dem naturwissenschaftlichen Verständnis der Sinn für das Schöne Hand in

Hand ging, an diesen Blumentierchen haben mußten. Die einzelnen Arten der Gattung Vorticella zeigen in der Wahl ihres Aufenthaltsortes verschiedenen Geschmack. Die Art V. microstoma Ehrenberg bevorzugt fauliges Wasser, stinkende Pfützen u. dergl., in denen sie in ganz Deutschland vorkommt. Ebenfalls faules Wasser, jedoch nur in mäßigem Grade, liebt V. convallaria L., während V. nebulifera Ehrenberg sich nur in klarem, reinem Wasser findet, und sich hier besonders an Lemna und anderen Wasserpflanzen ansetzt. An Wasserpflanzen siedelt sich auch mit besonderer Vorliebe V. campanula Ehrenberg an.

Während Vorticella keine Kolonien bildet, lernen wir Kolonien bildende Gattungen in Carchesium Ehrenberg, Zoothamnium Ehrenberg und Epistylis Stein kennen. Sehen wir nun zuerst die erstgenannte Gattung an, so finden wir die Körper der Tierchen ähnlich denen von Vorticella; wie bei dieser Gattung umschließt auch hier der Stiel, an den ein jedes Tier befestigt ist, einen zusammenziehbaren Muskel; aber die Tiere bleiben nicht einzeln, sondern bilden nach allen Richtungen hin reich verzweigte Stöckchen. Die Stielmuskeln der einzelnen Tiere hängen aber nicht mit einander zusammen, sondern hören immer kurz vor dem Ende des zu einem jeden Tier gehörigen Stieles auf. Die Gattung ist in ganz Deutschland gemein und die häufigste Spezies, C. polypinum L. (Fig. 211), bildet auf Wasserpflanzen und nicht selten auch auf Wassertieren förmlich schimmelartige Überzüge. Es giebt nicht leicht einen reizenderen Anblick als eine solche Carchesium-Kolonie unter dem Mikroskop zu beobachten. Teils sitzen die Tierchen aufrecht an den Stielen, teils hängen sie wie kleine Glocken daran, aber an dem reizend verzweigten Bäumchen herrscht fortwährend Bewegung; blitzartig schnellt bald da, bald dort ein Stiel zusammen, um langsam in korkzieherartigen Windungen sich wieder auszudehnen; hier und da löst sich auch einmal ein Tierchen vom Stiel ab und schwimmt frei davon und an allen diesen kleinen Glocken sind die feinen Wimperstreifen in lebhafter Bewegung.

Fig. 211.

Carchesium polypinum L. Vergr. 120×1. Nach dem Leben gezeichnet von Dr. Bosseler.

Die Gattung Zoothamnium Ehrenberg besitzt ebenfalls einen zusammenziehbaren Stielmuskel, aber während bei Carchesium die Muskeln der Einzeltiere nicht in Verbindung stehen, hängen bei Zoothamnium alle Stielmuskeln unter sich zusammen; die Zweige des Stockes liegen alle ungefähr in einer Ebene. Einige Arten dieser Gattung sind als Raumparasiten, als sog. Commensalen bekannt; so

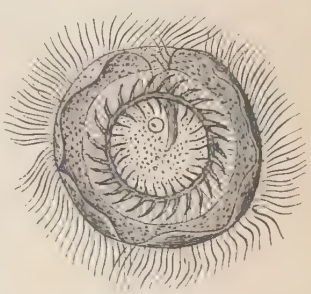
findet sich Z. affine Stein an den Beinen des Flohkrebses, Z. parasita Stein an den Kiemen der Wasserassel.

Die dritte der vorhin genannten Gattungen, Epistylis Ehrenberg, bildet ebenfalls baumartig verästelte Kolonien, bietet aber lange nicht den reizenden Anblick eines Carchesium-Bäumchens, denn da ein zusammenziehbarer Stielmuskel mangelt, so bietet die Kolonie einen steifen Anblick dar. Die Art E. flavicans Ehrenberg ist erwähnenswert, weil sich bei ihr manchmal echte Nesselkapseln finden.

In anderer Weise begegnen wir Kolonienbildung bei der Gattung Ophrydium Ehrenberg mit der einzigen Art versatile Müller; hier stecken die langgestreckten spindelförmigen Einzeltiere in einer glashellen Gallertkugel, welche faustgroß werden kann. Wir finden nicht selten diese Kugeln freischwimmend im Wasser größerer Teiche und Seen oder sie sind an Wasserpflanzen befestigt. In die Nähe der genannten Gattungen gehören andere Gattungen, die zwar keine Kolonien bilden, aber auch eine Gallerthülle absondern, es sind dies die einander sehr ähnlichen Gattungen Cothurnia Ehrenberg, Cothurnopsis Entz, Vaginicola Ehrenberg und Lagenophrys Stein. Die Hülsen dieser Gattungen bestehen aus einer chitinartigen Substanz; sie sind entweder glasähnlich hell oder gelblich bis bräunlich gefärbt, besonders bei älteren Exemplaren. Die Arten der Gattung Cothurnopsis sind sämtlich Commensalen auf Wassertieren. C. astaci Stein und Sieboldii Stein leben auf dem Flußkrebs, erstere Art auf den Abdominalfüßen, letztere besonders auf den Kiemen, C. vaga Schrank kommt auf Cyclops-Arten wie auch auf Gammarus vor. An Planorbis-Arten findet sich eine Art der Gattung Vaginicola, V. decumbens Ehrenb., die sich außerdem an Wasserpflanzen ansiedelt. Auch die Arten der Gattung Lagenophrys Stein sind Raumparasiten. L. vaginicola Stein lebt auf Cyclops-Arten und L. ampulla Stein ist gemein auf den Kiemenblättern der Wasserasseln und des Flohkrebses, wo sich auch Spirochona gemmipara Stein ansiedelt.

Die Gattung Tintinnus Schrank, von manchen Autoren zu den Heterotrichen gestellt, besitzt ebenfalls eine gallertige Hülle, mit welcher das Tier aber frei umherschwimmt. Die Spezies Tintinnus fluviatilis Stein findet sich oft sehr zahlreich an der staubigen Oberfläche der Gewässer; in der pelagischen Fauna des Meeres spielen gerade die Tintinnen eine große Rolle. Wahrscheinlich gehört in die Nähe dieser Spezies auch die Codonella lacustris Entz; das Tier ist noch nicht genau bekannt, häufig aber findet man unter dem pelagischen Material von Teichen die Schale dieses Tierchens, welche aus einem kugeligen hinteren Teil besteht, dem ein zylindrischer, eingeschnürter Halsteil aufgesetzt ist. Die Mündung ist durch einen, in der Mitte durchbrochenen Deckel verschlossen. Die Schale fand ich stets mit Sandkörnchen inkrustiert, nach Blochmann zeigt sie außerdem polygonale Felderung.

Fig. 212.



Trichodina pediculus Müller. Vergr. 300×1. Nach Stein. Gezeichnet von Dr. Vosseler.

Zu den kleinen Infusorien zählt die Gattung Halteria Dujardin, welche

einen fast kugeligen Körper besitzt; das winzige, sehr gemeine Tierchen fällt auf durch seine äußerst stürmischen Bewegungen, die es in rastlosem Zickzack im Wasser dahinschießen lassen.

Wir schließen die systematische Schilderung der wichtigsten Gattungen der gewimperten Infusorien mit dem merkwürdigen Genus Trichodina Ehrenberg. Die bekannteste Art derselben ist die Polypenlaus, Tr. pediculus Müller (Fig. 212); ihren Namen hat die Art von ihrem häufigen Vorkommen auf dem Süßwasserpolypen, auf welchen sich übrigens auch zu den Hypotrichen gehörige Infusorien, so die Gattung Korona Ehrenberg findet. Der Körper der Polypenlaus ist, wie die Abbildung zeigt, kreiselförmig ohne Stiel und besitzt hinten außer einem Wimperkranz einen eigentümlichen Haftapparat, der oft mit Häkchen versehen ist; mit den Wimpern des hinteren Kranzes laufen die Tiere gewandt an dem Körper des Polypen auf und ab. Eine andere Art der gleichen Gattung, Tr. mitra Stein, schmarotzt auf Planarien.

Fig. 213.

Acineta lingnifera Cl. u. L. Vergr. 290×1. Nach dem Leben gezeichnet von Dr. Vosseler.

Gegenüber der großen Fülle der bewimperten Infusorien, der Ciliata, ist die zweite Unterklasse, welche die Suctoria oder Sauginfusorien umfaßt, nur klein, wenn gleich mehr wie ein Dutzend Gattungen mit einem halben Hundert Arten gezählt werden.

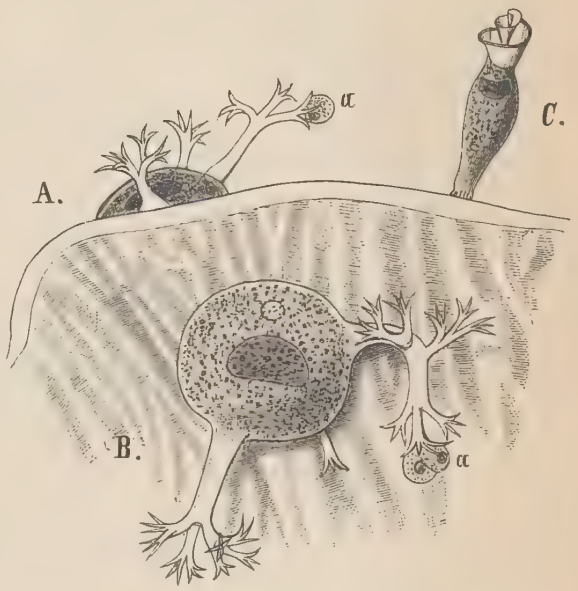
Alle Sauginfusorien sitzen fest; ihr charakteristisches Merkmal ist, daß sie im Zustand des erwachsenen Tieres keine Wimpern besitzen, dagegen haben sie tentakelartige hohle Saugröhren, welche an ihrem Ende knopfartig angeschwollen und meist zurückziehbar sind. Sie dienen zum Fangen der Beute und zum Aussaugen derselben. Häufig sind die Saugröhren gruppenweise angeordnet. Die Fortpflanzung erfolgt teils durch Teilung, teils durch Sprossung; in letzterem Fall löst sich die Knospe los, erhält Wimpern und schwimmt eine Zeit lang, gleich einem bewimperten Infusor frei umher. Mit dem Festsitzen gehen die Wimpern verloren. Die Nahrung der Sauginfusorien besteht meist aus anderen Infusorien und mit Vorliebe setzen sie sich auf bestimmte Pflanzen oder Tiere fest.

Die Gattung Acineta Ehrenberg besitzt eine gestielte feine Hülse; während die eine Art, A. mystacina Ehrenberg, auf Algen aufsitzt, findet sich die andere, welche wir in Fig. 213 sehen, A. lingnifera Claparède, an den Beinen der Wasserkäfer.

Die Gattung Podophrya Ehrenberg besitzt einen kugeligen oder birnförmigen

Körper, der auf einem Stiel sitzt, aber nicht in einer Hülse steckt. Die Tentakel sind meist deutlich geknöpft; häufig stehen sie in Gruppen, können aber auch regellos über die Oberfläche des Körpers verstreut sein. Die einzelnen Arten sitzen den verschiedensten Tieren auf wie Cyclops, Paludina, Bryozoen und auch Infusorien, z. B. den Bäumchen von Epistylis. Die Gattung Sphaerophrya Claparède und Lachmann, die von kugelförmiger Gestalt ist und eines Stieles stets ermangelt, ist besonders interessant wegen ihrer Fortpflanzung; die Arten leben zum Teil im Inneren anderer Infusorien und die hier gebildeten Teilsprößlinge schwärmen dann aus; aus diesem Grund wurden sie früher häufig fälschlich für die Jungen der Infusorien, in denen sie leben, gehalten.

Fig. 214.



Ansatzstelle eines Kiemenblättchens von Gammarus mit Dendrocometes paradoxus Stein. A. von der Seite. B. von oben, mit Beute (a), ferner C. ein Spirochona gemmipara. Vergr. 300×1. Nach der Natur gezeichnet von Dr. Vosseler.

Eine der abenteuerlichsten Formen der Sauginfusorien stellt Dendrocometes Stein mit der einzigen Art D. paradoxus Stein dar. Der Körper ist rundlich und besitzt eine abgeflachte Unterseite. Die ziemlich dicken, armartigen Saugröhrchen sind im Gegensatz zu allen anderen Suktorien am Ende verästelt. Sowohl in der Zahl der Röhrchen, wie auch in ihrer Verästelung herrscht große Mannigfaltigkeit. Das wunderbare Tier sitzt den Kiemen von Gammarus pulex auf und zwar stets an der Ansatzstelle des Kiemenblättchens. Wir sehen es in Fig. 214 von der Seite (A) und von oben (B) mit Beuteinfusorien (a). Die gleiche Abbildung zeigt in C ein anderes Infusor, Spirochona gemmipara, welches sich ebenfalls auf den Kiemen des Flohkrebses findet.

Ehe wir noch auf einige allgemeine biologische Eigenschaften der Infusorien zu sprechen kommen, geben wir im folgenden eine

Bestimmungstabelle der wichtigsten Gattungen deutscher Infusorien.

Wimperinfusorien
- Hypotrich
  - Körper gepanzert
    - Schildförmig . . . . . Aspidisca
    - Oval . . . . . Euplotes
  - Körper nicht gepanzert
    - mit griffelförmigen Bauchwimpern
      - Seitliche Bauchwimpern . . . . . Pleurotricha
      - keine seitlichen Bauchwimpern . . . Stylonychia
    - mit borstenförmigen Bauchwimpern
      - Afterwimpern . . . . . Urostyla
      - ohne Afterwimpern . . . . . Uroleptus

- Wimperinfusorien
  - Holotrich
    - Heterotrich
      - Körper lang gestreckt; freilebend
        - Vorn trichterförmig erweitert . . . . . Stentor
        - Walzenförmig; Peristom in Form einer Rinne . . Spirostomum
      - Körper oval; parasitisch . . . . . Balantidium
      - Körper abgeplattet; parasitisch . . . . . Plagiotoma
    - Kolonien bildend . . . . . Maryna
    - keine Kolonien bildend
      - Körper mit halsartiger Verlängerung
        - Mund an der Spitze des Rüssels gelegen . . Lacrymaria
        - Mund am Grund des Halses . . . . . Dileptus
      - Körper ohne halsartige Verlängerung
        - Gepanzert . . . . . Coleps
        - Ungepanzert
          - Parasitisch
            - Entoparasitisch in Fröschen Opalina
            - Ektoparasitisch
              - an Muscheln Conchophthirus
              - an Fischen . Ichthyophthirius
          - nicht parasitisch . . . . . Paramaecium
  - Peritrich
    - Mit Stiel versehen
      - Keine Kolonien bildend; aber sehr häufig in großen Scharen lebend . . . . . Vorticella
      - Kolonien bildend
        - Kontraktiler Stielmuskel
          - Stielmuskel d. Kolonie gemeinsam Zoothamnium
          - Stielmuskel nicht gemeinsam . . . Carchesium
        - Kein Stielmuskel . . . . . Epistylis
    - Ohne Stiel
      - Gallerthülle abscheidend
        - Kugelförmige Kolonien . . . . . Ophrydium
        - keine Kolonien
          - Freischwimmend . . . . . Tintinnus
          - Festsitzend
            - Körper hinten angeheftet; mit Stiel Cothurnia
            - Seitlich angeheftet Lagenophrys
      - keine Gallerthülle
        - Körpergestalt kugelig; freischwimmend . . Halteria
        - Körper kreisförmig; parasitisch . . . . . Trichodina.
- Suginfusorien
  - Saugröhrchen am Ende verzweigt . . . . . Dendrocometes
  - Saugröhrchen nicht verzweigt
    - Körper ohne Hülse
      - Gestielt . . . . . Podophrya
      - Ungestielt. . . . . Sphaerophrya
    - Körper mit Hülse . . . . . Acineta

Es erübrigt noch, in großen Zügen einiger Momente aus der Biologie der Infusorien zu gedenken, zunächst der Nahrung. Je nach der Art der Nahrungsaufnahme kommt Bütschli zu der Unterscheidung zweier großen Gruppen der ciliaten Infusorien, wobei im allgemeinen auch eine bestimmte Verschiedenheit der Nahrung parallel läuft. Die eine Gruppe besitzt einen engen Mund und Schlund, welche nicht erweiterungsfähig sind und denen die Nahrung durch die Thätigkeit der

Wimpern in einem konstanten Wasserstrom zugeführt wird. Bei diesen Infusorien kann es sich natürlich nur um sehr feine Nahrungskörperchen handeln und sie ernähren sich hauptsächlich von Bakterien; Bütschli führt als Repräsentanten dieser Gruppe an die große Mehrzahl der Paramaecien ähnlichen Formen, die Peritrichen und gewisse Heterotrichen. An diese Gruppe reihen sich zunächst diejenigen Infusorien an, welche entweder eine größere oder erweiterungsfähige Mundöffnung haben, oder befähigt sind, richtige Schlingbewegungen auszuführen. Es sind dies besonders viele Heterotrichen und Hypotrichen. Die dritte Gruppe umfaßt solche Infusorien, denen ein die Nahrung zuführender Strom mangelt, die aber einen sehr erweiterungsfähigen Mund besitzen und richtige Schlingbewegungen ausführen und deshalb von Bütschli als Schlinger bezeichnet werden. Diese Ciliaten sind auf größere Nahrungskörper angewiesen, welche sie schlingend einführen.

Eine besondere Frage ist, ob die ciliaten Infusorien, welche unstreitig in der ganzen Reihe am höchsten stehen, befähigt sind, in ihrer Nahrung bewußt, wenn wir so sagen dürfen, eine Auswahl zu treffen. Mehrere exakte Beobachtungen lassen die Thatsache nicht leugnen. Besonders die typischen Schlinger bieten, wie Bütschli ausführt, Beispiele der Beschränkung auf eine bestimmte Nahrung, welche nicht wohl ohne ein gewisses Wahlvermögen gedacht werden können. So leben z. B. Chilodon Ehrenberg und Opisthodon Stein fast ausschließlich von Bacillariaceen und Oscillarien. Umgekehrt verschlingen eine Anzahl Infusorien nur andere gewimperte Infusorien, während andere vorzugsweise auf Protophyten angewiesen scheinen. Vielleicht das interessanteste Beispiel der Nahrungswahl zeigt Amphileptus Claparèdei, welcher, soweit wir wissen, nur Vorticellen verspeist.

Die Sauginfusorien, die Suctorien, leben, soweit bekannt, fast ausschließlich von bewimperten Infusorien. Selbst kleinere Suctorien können häufig verhältnismäßig große Ciliaten einfangen, töten und aussaugen.

Daß vielfach auch Parasitismus bei den Infusorien, sowohl den gewimperten wie den saugenden vorkommt, haben wir zum Teil schon in der systematischen Übersicht gesehen. Eine große Anzahl lebt ektoparasitisch auf anderen Tieren, natürlich nur Wassertieren; es ist anzunehmen, daß es sich hierbei vielfach nicht um Parasitismus, sondern um sog. Commensalismus handelt, mit anderen Worten daß die Infusorien das Tier auf dem sie sich aufhalten, nicht schädigen, sondern es nur als ihren Wohnort benutzen. Anders verhalten sich die zahlreichen Entoparasiten, die wir unter den Infusorien finden. Die meisten parasitischen Infusorien finden sich im Darm; wenn sie zwar hier nur von dem Darminhalt leben, so können größere Mengen derselben auch störend einwirken. Da es sich hier um Parasiten der Warmblüter handelt, können wir auf das interessante Thema nicht näher eingehen.

Als Parasit der Fische hat die Gattung Ichthyophthirius Fouquet = Holophrya Ehrenberg mehrfach schon die Aufmerksamkeit auf sich gezogen. Die Art I. multifiliis Fouquet schmarotzt in der Epidermis mehrerer Süßwasserfische, wie des Hechtes, des Karpfens und etlicher Salmoniden. Das Tierchen lebt einzeln oder zu mehreren in kleinen weißlichen Flecken oder Pusteln zwischen den Epidermiszellen der Haut, hauptsächlich auf den Flossen, am Kopf, doch auch auf Augen und

Kiemen. Schließlich können sich bei zunehmender Infektion die Pusteln über den ganzen Körper ausdehnen, wobei dann noch, wohl als sekundäre Erscheinung, Schimmelbildung auftritt. Hauptsächlich bei Jungfischen hat dieses Infusor schon bedeutende Verheerungen hervorgerufen.

Sehr auffallende Angaben macht Lindner über schmarotzende Vorticellen. Er fand, daß unter gewissen Existenzbedingungen, bei drohendem Austrocknen, die Vorticellen ihren Stiel verlieren und keinen neuen mehr sich bilden können. Zugleich werden sie sog. Haematozoen, d. h. sie vermögen im Blut höherer Tiere zu leben, und Lindner fand, daß sie, wenn sie zufällig bei Verletzungen der äußeren Haut in das Unterhautbindegewebe eindringen, sie hier geschwulstartige Krankheitserscheinungen hervorzubringen vermögen. Nähere Mitteilungen hierüber sind noch abzuwarten.

Die parasitischen Suctorien suchen sich als ihre Opfer meist gewimperte Infusorien aus. Paramaecium, Stylonychia und besonders Vorticellen enthalten sehr häufig kleine Suctorien, welche als Schwärmer in den Körper der Infusorien eindringen. Sie haben, wie erwähnt, häufig zu Verwechselungen Veranlassung gegeben, indem sie für Junge gehalten wurden.

Als Wohnort der nicht parasitischen Infusorien haben wir schon das Wasser kennen gelernt; allseitig umgebende Feuchtigkeit ist den Infusorien Lebensbedürfnis; die meisten Infusorien finden sich in stehenden Gewässern, in der Uferzone größerer Wasserbecken, in pflanzenbewachsenen Tümpeln, Gräben und in langsam fließenden Gewässern. Quellwasser enthält fast gar keine Infusorien und die früher oft gehörte Behauptung, die nicht verfehlte, in Laienkreisen großen Eindruck zu machen, daß man auch mit dem besten Trinkwasser zahlreiche Infusorien verschlucke, läßt sich durch jede Untersuchung frischen Quellwassers widerlegen. Daß sich dagegen Infusorien in den Schächten von Pumpbrunnen finden, welche eben stagnierendes Wasser enthalten, ist selbstverständlich. So wies Vejdovsky in den Brunnengewässern Prags 31 bewimperte Infusorien und 1 Suctorie nach, wozu noch Vertreter anderer Protozoen-Klassen, Geißeltierchen und Sarkodetierchen kamen.

Daß die einzelnen Infusorienarten in der Auswahl des Wassers verschiedenen Geschmack haben, zeigten uns schon die Vorticellen. Viele Infusorien haben eine ausgesprochene Vorliebe für Torfwasser und die Gräben in den Torfstichen versprechen jedem Infusorienforscher eine reiche Ausbeute an oft besonderen Formen, die sich nur hier finden.

In den besonders früher so beliebten Aufgüssen, den Infusionen, kann man, wie Bütschli näher ausführt, drei Kategorien Infusorien unterscheiden. Zuerst treten hier die reinen Bakterienverzehrer auf, die in den rasch sich entwickelnden Bakterien üppige Nahrung finden, dann kommen solche Arten, die sowohl von Bakterien, wie von Infusorien leben und zuletzt finden sich die reinen Infusorienfresser ein, so daß wir diese erst in älteren Aufgüssen erwarten dürfen.

Alle diese Infusorien gelangen natürlich in die Aufgüsse von außen herein. Es wurde schon darauf hingewiesen, daß den Infusorien in hohem Maße die Fähigkeit zukommt, sich zu encystieren, wie wir dies auch schon bei anderen Gruppen kennen gelernt haben. Diese gegen Trockenheit, wie gegen Kälte sehr widerstands-

fähigen Infusorieneysten finden sich, wir können fast sagen, ständig in der Luft und werden wegen ihrer mikroskopischen Kleinheit und Leichtigkeit auch von den schwächsten Luftströmungen überall hingetragen.

In der Cystenbildung ist neben dem Schutz gegen ungünstige äußere Verhältnisse natürlich zugleich auch ein Mittel der weitesten Verbreitung gegeben und die Infusorien dürfen gleich den meisten anderen niederen Wassertieren als kosmopolitisch betrachtet werden. Vielfach sind auch die Arten in beiden Erdhälften identisch. Eine Vergleichung der Infusorienfauna der einzelnen Länder läßt sich bei der verschiedenen Durchforschung der einzelnen Gebiete und bei dem fortwährendem Zuwachs, den die Systematik durch Entdeckung neuer Arten erfährt, natürlich in keiner Weise durchführen. Als Beweis hierfür möge nur angeführt werden, daß z. B. die von Balbiani aufgestellte Gattung Trichorhynchus, die bisher nur von den Südseeinseln bekannt war, von Lauterborn unlängst auch in einem kleinen Waldtümpel in der Nähe von Worms aufgefunden wurde und in gleicher Weise können jeden Tag Gattungen und Arten, denen man bis jetzt eine sehr beschränkte Verbreitung zuschreibt, an weit von einander entlegenen Orten gefunden werden.

Sarkodetierchen (Sarcodina).

Diese zweite Klasse der Urtiere charakterisiert sich durch den Besitz von Pseudopodien, deren Natur wir schon kurz definiert haben. In der Form können diese Pseudopodien ziemlich verschieden sein, bald sehr feinstrahlig, bald lappig, allen aber kommt das gemeinsame Merkmal zu, daß sie einziehbar sind. Wimpern und Geißeln fehlen dafür diesen Urtieren völlig. Ebenso vermissen wir einen Mund und After, die sich bei den meisten Infusorien, wie wir sahen, finden. Die Nahrungsaufnahme geschieht mit Hülfe der Pseudopodien, welche die Nahrung, eine Diatome oder was es sein mag, umfließen und dadurch dem Körper einverleiben. In gleicher Weise erfolgt die Fortbewegung der Sarkodetierchen, indem die ganze Protoplasmamasse mittelst der Pseudopodien gewissermaßen langsam dahinfließt. Im Inneren der Zellleibes sind ein oder mehrere Kerne zu sehen und ebenfalls finden sich Vakuolen, die manchmal kontraktil sind, wie bei den Infusorien, meist aber dieser Eigenschaft entbehren. Während bei einem Teil der Sarkodetierchen der Protoplasmaleib nackt bleibt, sondern andere eine Schale ab, die von den verschiedensten Substanzen, Kalk, Kieselsäure, Chitin gebildet sein kann oder bauen sich eine Hülle aus Fremdkörpern. Die Fortpflanzung der Sarkodetierchen erfolgt stets durch Teilung, wobei die jungen durch Teilung entstandenen Tiere häufig die Gestalt von Schwärmern besitzen. Sie haben nämlich eine oder zwei Geißeln und treiben sich eine Weile lang lebhaft schwimmend umher, um erst nach einiger Zeit die Gestalt des Muttertieres anzunehmen. Indem bei der Teilung entstehende Individuen sich nicht völlig trennen, kann es auch bei den Sarkodetierchen zur Stockbildung kommen.

Die ganze Klasse wird in drei Ordnungen eingeteilt: die Radiolaria oder Strahlentierchen, die Heliozoa oder Sonnentierchen und die Rhizopoda oder Wurzelfüßer.

Die erstgenannte Ordnung findet sich ausschließlich im Meer, die Heliozoen sind hauptsächlich Süßwasserbewohner, während die Rhizopoden im Meer wie im Süßwasser zahlreich vertreten sind.

Sonnentierchen (Heliozoa).

Eine kugelige Körpergestalt und feine fadenartige Pseudopodien, die nicht mit einander verschmelzen, dürfen als das Hauptmerkmal der Heliozoen betrachtet werden. In den meisten Fällen strahlen die zarten Scheinfüßchen gleichmäßig nach allen Richtungen von der Oberfläche der Kugel aus und fügt es ein glücklicher Zufall, daß wir ein solches Tierchen unter dem Mikroskop zu Gesicht bekommen, so verstehen wir die Bezeichnung Sonnentierchen: wie eine mikroskopische strahlende Sonne erscheint das winzige Wesen.

In der Protoplasmamasse ist häufig eine Scheidung wahrzunehmen, so daß man einen inneren Teil, oder Entosark, von einem äußeren, das Ektosark, unterscheidet, doch wollen wir auf Näheres nicht eingehen, ebenso wenig wie auf die Verschiedenheiten in Zahl und Lagerung der Kerne und der kontraktilen Vakuolen. Außer diesen weit verbreiteten Einschlüssen des Protoplasmaleibes treffen wir bei Sonnentierchen häufig noch andere Einschlüsse an, hauptsächlich gefärbte oder ungefärbte Kügelchen von wahrscheinlich fettartiger Beschaffenheit; auch echte Chlorophyllkörner wurden nachgewiesen, die dann dem ganzen Tier eine grüne Färbung verleihen.

Besondere Bedeutung beanspruchen die häufig vorkommenden Skelettbildungen; während bei einigen Formen eine gallertige Hülle abgesondert wird, finden wir bei der Mehrzahl ein Skelett aus Kieselsäure. Jedoch nur selten kommt ein zusammenhängendes Skelett zustande, sondern meist sind die einzelnen mikroskopischen Skelettelemente nur durch Protoplasmamasse mit einander verbunden. Die kieseligen Skelettbestandteile haben die mannigfachste Gestalt. Im einfachsten Fall sind es kleine Kieselkugeln, die zum Bau der Hülle verwendet werden. In großer Anzahl treten Nadeln und Stacheln auf; als Nadeln bezeichnet man die tangential angeordneten länglichen Skelettelemente, die bald gerade, bald gebogen, bald beiderseits zugespitzt, bald stumpf sind. Die Stacheln sind radiär angeordnet; bei gleicher Anlage ist die Entwicklung dieser Gebilde eine sehr mannigfaltige: meist besitzen sie eine basale Differenzierung entweder in der Form eines Knöpfchens oder eines kleinen Plättchens; das distale Ende der Stacheln ist spitz, knopfförmig, lang oder kurz gegabelt, trompetenförmig oder trichterartig erweitert; bald sind die Stacheln solid, bald hohl. Auch kreisrunde Scheibchen oder ovale Plättchen mit zugespitzen Polen können zur Bildung eines Skelettes verwendet werden. Einige Heliozoen bauen sich ein Skelett aus Fremdkörpern, in dem sie die Schalen von Diatomeen u. dergl. locker mit gallertiger Masse verbinden.

Die Gestalt der meisten Sonnentierchen ist, wie schon erwähnt, eine kugelige; nur einige Gattungen zeigen Neigungen zu Veränderungen ihrer Gestalt, wie wir sie noch näher bei den Amöben kennen lernen werden und die man daher als amöboid bezeichnet. Die überwiegendste Mehrzahl ist freilebend, einige wenige dagegen, z. B. die Arten der Gattung Clathrulina festsitzend. Die Bewegungen der

freien Sonnentierchen sind sehr langsam, die Art und Weise derselben aber trotzdem noch lange nicht genügend erklärt. Auf einer festen Unterlage bewegen sie sich nach den Schilderungen der Forscher „wie eine Kugel rotierend" vorwärts. Im Wasser sehen wir dieselben sowohl auf- und niedersteigen, wie auch seitwärts schwimmen, wobei besonders die letztere Art der Fortbewegung schwer zu erklären ist, während das Auf- und Niedersteigen im Wasser durch Zusammenziehen und wieder Ausdehnen des Körpers oder vielleicht auch durch Gasentwicklung im Innern des Protoplasmas ermöglicht werden kann.

Bei einigen Arten finden wir auch Kolonienbildung, indem die Einzeltiere durch Protoplasmafäden mit einander in Verbindung stehen.

Die Ordnung der Sonnentierchen gehört, soweit bisherige Forschungen eine Annahme zulassen, in überwiegender Anzahl dem Süßwasser an; Torfgräben und pflanzenbewachsene Wiesengräben mit reinem Wasser sind ihr Hauptfundplatz und hier finden wir leicht manch schöne und sonst seltene Art.

Die Nahrung der Sonnentierchen besteht — wir möchten beinahe sagen selbstverständlich — aus kleineren, pflanzlichen und tierischen Lebewesen und auch bei diesen winzigen Tieren können wir eine verschiedene Geschmacksrichtung verfolgen. Die einen nähren sich z. B. ausschließlich von Tieren und es sind oft recht ansehnliche Geschöpfe, die den Sonnentierchen zum Opfer fallen; so verzehrt Actinosphaerium sogar Daphniden und der treffliche Beobachter Pfarrer Eichhorn, der vor jetzt mehr als 100 Jahren seine Studien auch an den Sonnentierchen anstellte und dem wir musterhafte Schilderungen und zahlreiche Abbildungen verdanken, schreibt drastisch, daß er in dem von ihm besonders studierten Actinosphaerium „wie in einer Mördergrube die Totengebeine von zwei bis drei Wasserflöhen liegen sah". Dieses räuberische Sonnentierchen ist übrigens nicht wählerisch und verzehrt ebenso wie kleine Krustr auch Rädertierchen, Infusorien, Diatomeen u. s. w. Andere Heliozoen ziehen pflanzliche Nahrung vor; so sehen wir die verschiedenen Vampyrella-Arten an Algenfäden, besonders Spirogyra hinkriechen, an einer Stelle die Zellwand der Algenfäden auflösen und durch das so entstandene Loch den gesamten Inhalt der Alge in sich aufnehmen.

Selbstverständlich spielen bei der Nahrungsaufnahme die Pseudopodien eine bedeutende Rolle; sie ergreifen das Opfer, wobei sie wahrscheinlich auch auf größere und flinkere Tiere, wie Krustr und Infusorien einen lähmenden Einfluß ausüben und bringen dann die Beute in das Innere des Körpers.

Die Geschichte der Fortpflanzung ist, wie so häufig bei den niederen Tieren, sehr kompliziert und mannigfaltig. Teilung und Sprossung sind die Hauptmodifikationen, wobei noch Encystierungsvorgänge, Konjugation und Kopulation hinzutreten können; die Rolle, welche dieselbe bei der Fortpflanzung der einzelnen Arten spielen, ist jedoch noch keineswegs näher erkannt.

Der einfachste Fortpflanzungsmodus ist eine direkte Zweiteilung, wie sie besonders bei dem so vielfach untersuchten Actinosphaerium mit wünschenswerter Genauigkeit nachgewiesen ist. Bei der Fortpflanzung durch Sprossung kommt es vielfach, z. B. bei Clathrulina, zur Bildung von Schwärmern, welche zwei Geißeln besitzen oder in ihrer Gestalt an junge Amöben erinnern; sie kopulieren sich dann

und erlangen erst dann wieder die Gestalt des Muttertieres. Häufig schiebt sich auch noch Encystierung in den Entwickelungskreislauf ein.

Dieser uns schon bekannte Vorgang der Cystenbildung spielt bei den Sonnentierchen, wie bei den sich dieser Ordnung direkt anschließenden Wurzelfüßern eine große Rolle. Die Encystierung hat einen doppelten Zweck; entweder dient sie zum Schutz gegen widrige äußere Verhältnisse, wie dies so häufig vorkommt und stellt einfach eine Ruhepause im Leben des Individuums dar, oder es vollziehen sich unter dem Schutz der festen, widerstandsfähigen äußeren Hülle die wichtigen Vorgänge der Teilung oder der Zerfall in Schwärmsprößlinge und die Cystenbildung tritt hiermit in engste Beziehung zur Fortpflanzung. Häufig hängt diese letztere Art der Cystenbildung von bestimmten, sehr günstigen Ernährungsverhältnissen ab, und indem hier die zugleich unverdauten Nahrungsreste ausgeschieden werden, kann man auch von Verdauungscysten sprechen.

Das Material zur Cystenbildung ist in den meisten Fällen Kieselsäure, die ja auch das Skelett der Sonnentierchen, soweit ein solches vorhanden ist, bildet. Weit weniger häufig finden sich Cellulose- und Chitinhüllen.

Im Haushalt der Natur spielen die Sonnentierchen eine bescheidene Rolle; sie ziehen nicht durch Erzeugung von Krankheiten an Fischen oder anderen höheren Tieren die Aufmerksamkeit weiterer Kreise auf sich und nur der Spezialforscher beschäftigt sich mit den kleinen mikroskopischen Wesen.

Die Verbreitung der Heliozoen ist selbstverständlich kosmopolitisch. Eine Reihe von Arten, so z. B. das häufige Actinosphaerium Eichhorni Ehrenb. ist aus Europa, Asien, Amerika und Australien bekannt und zweifelsohne werden weitere Forschungen uns noch mehrere solcher Kosmopoliten kennen lehren.

In der systematischen Zusammenstellung, welche Schaudinn von den Heliozoen giebt, führt er für Deutschland im ganzen 15 Gattungen an, wozu noch zwei Gattungen der Familie der Vampyrellidae kommen, welche der Autor ihrer zweifelhaften systematischen Stellung wegen nicht abhandelt. Wir wollen von allen denen nur kurz die bekanntesten hervorheben.

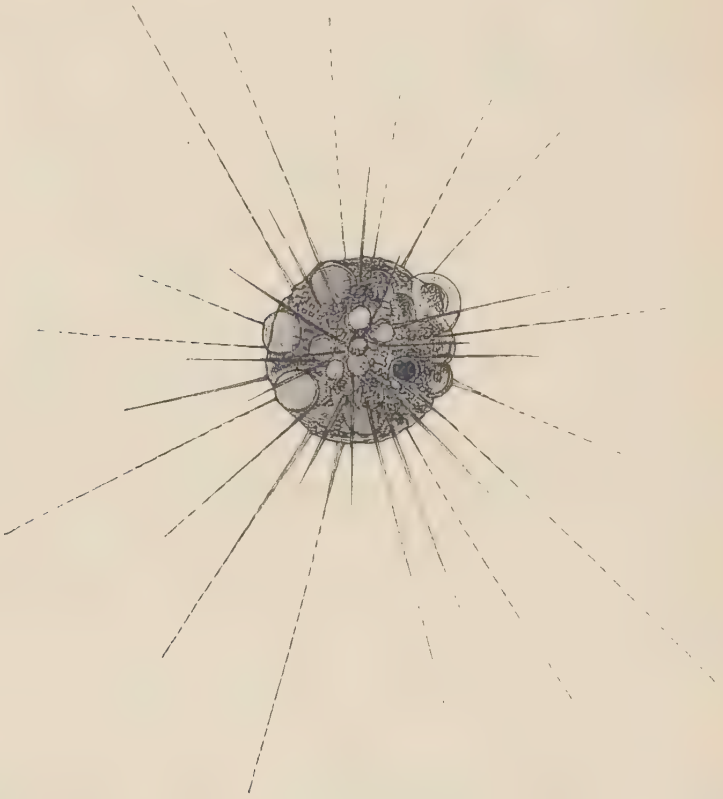
Die Gattung Acanthocystis Carter ist unter den skelettführenden Arten eine der bekanntesten: sie ist von kugeliger Gestalt und besitzt eine Hülle aus radiären Stacheln, die mit einem Fußplättchen dem Körper aufsitzen. Die sehr feinen und dünnen Pseudopodien strahlen allseitig aus. Von den vier Arten, die aus Deutschland bekannt sind und sich besonders in Torfwässern finden, ist die größte A. turfacea Carter, deren Körper ein Durchmesser von 0,150 mm erreichen kann, während die anderen Arten der Gattung nur 0,020—0,025 mm groß werden.

Wie aus unserer Bestimmungstabelle hervorgeht, besitzen außerdem noch die Gattungen Pompholyxophrys Archer (= Hyalolampe Greeff), Rhaphidiophrys Archer, Pinaciophora Greeff, Diplocystis Penard und Clathrulina Cienkowsky eine Schale aus verschieden geformten Kieselelementen. Die Gestalt all dieser Sonnentierchen ist kugelig; bei Rhaphidiophrys finden wir neben einzeln lebenden Individuen auch Kolonienbildung, wobei die Kolonien von einer gemeinsamen Hülle umschlossen sind.

Mit Ausnahme von Clathrulina besteht bei all den genannten Gattungen das

Skelett aus lose an einander gefügten Körperchen: Clathrulina dagegen, von welcher eine Art von einigen Autoren als Hedriocystis Hertwig und Lesser abgetrennt wird, besitzt eine feste kugelige Kieselschale, die von zahlreichen runden Öffnungen durchbrochen ist; zugleich unterscheidet sie sich von den genannten Gattungen, die sämtlich freilebend sind, durch den Besitz eines Stieles, der an seiner Basis mit wurzelartigen Ausläufern befestigt ist. Das Tierchen findet sich nicht gerade häufig in Teichen und Pfützen; eine verwandte Gattung, Orbulinella Entz, die ebenfalls eine kugelige Kieselschale besitzt, aber des Stieles entbehrt, ist im Salzteich bei Klausenburg gefunden worden.

Fig. 215



Actinophrys sol Ehrenberg. Vergr. 350×1. Nach dem Leben gezeichnet von Dr. Vosseler.

Den Sonnentierchen mit Kieselskelett schließen sich diejenigen Formen an, welche nur eine Gallerthülle besitzen; hiervon kommen in Betracht die Gattungen Lithocolla F. E. Schulze, Elaeorhanis Greeff, Sphaerastrum Greeff und Heterophrys Archer. Bei den beiden ersten Gattungen inkrustiert sich die Gallerthülle mit Fremdkörpern, Diatomeen oder Sandkörnchen, die beiden letzt genannten Genera haben eine einfache gallertige Hülle, welche bei Heterophrys mit feinen fransenartigen Fortsätzen besetzt ist, während dieselbe bei Sphaerastrum lappenförmige Fortsätze trägt. Sphaerastrum bildet auch Kolonien, die bis 20, von gemeinsamer Gallerthülle umgebene Individuen enthalten können.

Bei einigen Gattungen der Heliozoen, die wir noch zu erwähnen haben, fehlt eine äußere Hülle völlig, nur während der Encystierungsvorgänge kommt es auch

hier zu Abscheidungen von Skelettelementen von Kieselsäure. Von diesen nackten Formen besitzen die Gattungen Actinolophus F. E. Schulze, Actinosphaerium Stein und Actinophrys Ehrenberg Kugelgestalt. Actinolophus unterscheidet sich leicht durch den Besitz eines Stieles. Die anderen beiden Gattungen zählen zu den bekanntesten aller Heliozoen. Das Actinosphaerium Stein mit einer einzigen Art, die Ehrenberg später Eichhornii nannte, ist das größte Sonnentierchen, denn der Durchmesser des kugeligen Körpers beträgt 1 mm; an dieser Art sind daher mit Vorliebe nähere Studien angestellt worden, wobei noch die Häufigkeit des Tierchens fördernd hinzukommt, so von Greeff die bedeutungsvollen Studien über die Encystierung und Fortpflanzung. Von der Größe abgesehen, kennzeichnet sich Actinosphaerium Eichhorni, der „Stern" Eichhorns, dadurch, daß äußere und innere Protoplasmaschicht, Rinden- und Markschicht sehr deutlich gesondert sind, erstere großblasiger, letztere kleinblasiger und kerniger. Bei der Gattung Actinophrys dagegen ist diese Scheidung weniger deutlich; auch diese Gattung enthält nur eine in Fig. 215 abgebildete Art, welcher Ehrenberg den Namen sol verliehen; es ist freilich eine winzige Sonne, welche im Schlamm der Gewässer ihre Strahlen aussendet, denn der Durchmesser der Kugel beträgt nur 0,06 mm.

Zwei weitere Gattungen, welche ebenfalls einer Hülle entbehren, neigen sich in ihrer Körpergestalt bereits zu den Rhizopoden und wir stellen sie daher an den Schluß der Sonnentierchen; es sind dies Vampyrella Cienkowsky und Nuclearia Cienkowsky. Wie unsicher die Stellung dieser Lebewesen ist, zeigt, daß einige Forscher dieselben zu den niederen Pflanzen rechnen. Beide Gattungen zeigen eine amöbenartig veränderliche Gestalt, so daß sie bald kugelig, bald langgestreckt, bald scheibenförmig sind. Vampyrella, die sich durch den Mangel von kontraktilen Vakuolen charakterisiert, ist häufig rötlich, bräunlich, gelb oder grünlich gefärbt, während Nuclearia farblos ist. Beide leben, wie wir schon hörten, an Spirogyrafäden, an denen wir auch oft die bräunlichen Cysten der Vampyrellen sitzen finden.

Wir schließen an eine

Bestimmungstabelle der hauptsächlichsten Gattungen deutscher Sonnentierchen.

- Ohne Hülle
  - amöboid
    - Ohne kontraktile Vakuolen . . . . . Vampyrella
    - Mit kontraktilen Vakuolen . . . . . Nuclearia
  - Körper rund
    - Mit Stiel . . . . . Actinolophus
    - Ohne Stiel
      - Rindenschicht und Markschicht scharf getrennt . . . . . Actinosphaerium
      - Beide Schichten nicht scharf getrennt . . . . . Actinophrys
- Hülle gallertig
  - Hülle mit Fremdkörpern
    - Hülle aus Diatomeen und Sandkörnern aufgebaut . . . . . Elaeorhanis
    - Hülle aus einer einfachen Schicht Sandkörner . . . . . Lithocolla
  - Hülle ohne Fremdkörper
    - Oberfläche mit franzenartigen feinen Fortsätzen . . . . . Heterophrys
    - Oberfläche mit zackigen Fortsätzen . . . . Sphaerastrum

Hülle aus Kieselsäure	Hülle aus isolierten kieseligen Skelettelementen bestehend	Hülle aus kleinen Kugeln	Pompholyxophrys
		Hülle aus ovalen zugespitzten Plättchen	Pinaciophora
		Hülle aus Kugeln und sichelförmigen Plättchen	Diplocystis
		Hülle aus tangentialen Nadeln	Rhaphidiophrys
		Hülle aus radiären Stacheln	Acanthocystis
	Hülle aus einer zusammenhängenden durchbrochenen Kieselkugel bestehend	Mit Stiel	Clathrulina
		Ohne Stiel	Orbulinella

Wurzelfüßer (Rhizopoda).

Als Hauptunterscheidungsmerkmal gegenüber den Sonnentierchen ist die Gestalt der Pseudopodien anzuführen, wenn gleich einige Formen hierin eine Annäherung zu den Heliozoen zeigen, wie wir auch umgekehrt bereits bei dieser Ordnung Arten kennen gelernt haben, die eine Zwischenstellung zwischen Sonnentierchen und Wurzelfüßern einnehmen.

Die Pseudopodien der Wurzelfüßer sind nur selten fein, meist sind sie lappig, häufig mit einander durch Seitenzweige verschmelzend und auf diese Weise ein Netz bildend. Sie strahlen teils von allen Seiten des Körpers aus, teils nur von einer bestimmten Partie desselben.

Ähnlich wie bei den Sonnentierchen ist wenigstens bei den meisten Süßwasserbewohnern unter den Wurzelfüßern eine Scheidung des Protoplasmas in eine festere, glashelle Rindenschicht und eine körnchenreiche, weichere Markschicht unverkennbar; bei den Meeresformen fällt diese Trennung weg. Der Kern ist noch nicht bei allen nachgewiesen; Vakuolen sind in sehr verschiedener Anzahl und Lage vorhanden, meist jedoch sind sie nicht kontraktil. Ebenso wie bei den Sonnentierchen finden sich sehr häufig verschieden gefärbte körnchenartige Einschlüsse im Protoplasma, welche demselben eine rote, gelblichrote, gelbbraune, selbst violette Färbung verleihen.

Während ein Teil der Wurzelfüßer jeder Hülle oder Schale entbehrt, finden wir bei der überwiegenden Anzahl derselben ein Gehäuse, welches aus verschiedenartigem Stoff aufgebaut sein kann.

Sehr verbreitet sind die Gehäuse aus kohlensaurem Kalk; merkwürdigerweise aber finden sich dieselben ausschließlich bei marinen Wurzelfüßern, den Foraminiferen oder Kreidetierchen, welche für uns nicht in Betracht kommen.

Bei der Mehrzahl der Wurzelfüßer des Süßwassers ist Chitin das Schalenmaterial. Oft ist es nur ein dünnes, zartes Häutchen, welches den Weichkörper umgiebt, oft aber bildet sich eine dickwandige, derbe Hülle von gelblicher bis bräunlicher Färbung; bei mehreren Gattungen ist die Chitinhaut nicht aus einem Stück bestehend, sondern aus einzelnen blättchenförmigen Stückchen zusammengesetzt. Bei einer weiteren Kategorie von Wurzelfüßern bildet die chitinöse Schale nur die Unterlage für Fremdkörper, welche an dieselbe angeheftet werden. Meist sind es

Sandkörnchen, oft aber auch allerlei Fremdkörper, wie sie sich gerade im Wasser finden, z. B. die Panzer von Diatomeen, Schwammnadeln, Fragmente von Muschelschalen u. dergl. Meist überziehen diese von außen aufgenommenen Schalenelemente die chitinöse Grundlage so, daß dieselbe völlig verdeckt wird und man infolgedessen von sandigen Gehäusen spricht.

Zum Austritt der Pseudopodien aus der Schale sehen wir einen doppelten Weg eingeschlagen: entweder ist die Schale allseitig mit feinen Löchern durchsetzt, durch welche die zarten Protoplasmenfäden strahlenförmig hindurchgehen oder es finden sich nur eine, höchstens zwei größere Öffnungen, die zum Austritt des ganzen Pseudopodienkomplexes dienen. Es werden hiernach die großen Gruppen der Perforata und Imperforata unterschieden; die perforaten Rhizopoden sind ausschließlich Meeresbewohner. Bei den marinen Wurzelfüßern finden wir fernerhin häufig die Eigentümlichkeit, daß die Schale durch Scheidewände in eine Anzahl Kammern geteilt ist, was die Unterscheidung der Rhizopoden in Einkammerige und Mehrkammerige, Monothalamia und Polythalamia, bedingt. Die Süßwasserformen gehören stets zur ersten Abteilung; sie sind sämtlich undurchbohrte, einkammerige Formen.

Im engsten Zusammenhang mit dem Fehlen oder Vorhandensein eines Skelettes steht die Körpergestalt der Wurzelfüßer. Während bei den Sonnentierchen auch die nackten Formen, wenigstens die Mehrzahl derselben, Kugelgestalt besitzen und der Körper keiner Gestaltsveränderung unterliegt, ist bei den nackten Wurzelfüßern die große Unbeständigkeit des ewig seine Form wechselnden Tierleibes geradezu charakteristisch: die lappigen, breiten Pseudopodien werden bald hier, bald da ausgestreckt und wieder eingezogen und hiermit ändert der Körper fortwährend seine Gestalt. Besonders gilt dies von solchen Arten, bei welchen, wie bei mehreren Amöben, das Tier sich in der Weise bewegt, daß der ganze Körper gleichsam tropfenartig dahinfließt. Bei Encystierungsvorgängen nehmen jedoch auch diese Rhizopoden Kugelgestalt an.

Bei den schalentragenden Rhizopoden ist natürlich die Veränderlichkeit der Form ausgeschlossen, sondern dieselbe durch die Gestalt der Schale bedingt. Im Gegensatz zu den kugeligen Gehäusen der Sonnentierchen ist die Schale der Wurzelfüßer meist einaxig. Bei einigen Süßwasserrhizopoden sind zwei Austrittsöffnungen für die Pseudopodien vorhanden; es sind dies Formen von ellipsoidischer Gestalt, bei denen die Pole, an welchen die Scheinfüßchen hervorgestreckt werden, somit gleichwertig sind. Meist aber besitzt nur ein Pol eine große Öffnung für die Pseudopodien und die Pole sind somit ungleichwertig. Im ganzen lassen sich unter der Fülle der beschalten Süßwasserrhizopoden zwei Typen unterscheiden; bei den einen Formen hat das Gehäuse eine sack- oder eiförmige Gestalt; die Austrittsöffnung der Pseudopodien, die manchmal auch als Mund-, Oralöffnung bezeichnet wird, ist abgestutzt, wodurch das Gehäuse an eine Mitra erinnert, oder auch flaschenförmig ausgezogen; der entgegengesetzte Pol ist gewölbt, öfters mit einer Spitze versehen. Bei dem anderen Typus der beschalten Rhizopoden ist durch starke Verkürzung der Längsachse aus dem mitraähnlichem Gehäuse eine Form ähnlich wie eine Uhrschale entstanden.

Werfen wir einen Blick in das große Werk Leidys, in welchem dieser in einer bei amerikanischen Werken üblichen Fülle von farbigen Tafeln nicht weniger als 1060 treffliche Abbildungen der Süßwasserrhizopoden Nordamerikas gegeben hat, so sehen wir, wie mannigfach die Skelette dieser Tierchen infolge der Anbringung von Stacheln, Zacken und dergleichen Verzierungen aussehen können, ohne daß der Charakter der Grundform verloren geht. Nicht selten liegt die Austrittsöffnung der Pseudopodien excentrisch, so daß man dann von einer bilateral-symetrischen Form sprechen kann und bei einer Art, Difflugia spiralis, zeigt sich in der spiralischen Einkrümmung der Hauptaxe der erste Anfang zu einer spiralen Schale, wie sie bei Meeresformen sich sehr häufig findet.

Wer sich näher besonders über den Vorgang des Gehäusebaues orientieren, will, dem seien Verworns treffliche „Biologische Protisten-Studien" empfohlen, in welchen dieser Gelehrte an der Hand von sinnreichen Experimenten eine reiche Fülle interessanten Materials verarbeitet hat. Freilich muß auch hervorgehoben werden, daß Rhumbler die Annahme Verworns bestreitet, daß die Gehäuse der Süßwasserrhizopoden nach Abschluß des Teilungsaktes nicht mehr vergrößert und überhaupt nicht mehr verändert werden könnten.

Die Fortpflanzungsverhältnisse sind, wie schon angedeutet, ähnlich denen der Sonnentierchen. Auch bei den Wurzelfüßern finden wir Teilung, wobei bei beschalten Formen die Schale für das sich ablösende Tier entweder erst nachträglich gebildet wird, oder schon in der Schale des Muttertieres; ferner ist ebenso die Knospung ein häufiger Vorgang. In seltenen Fällen, z. B. bei einer Microgromia-Art, welche deswegen den Namen socialis trägt, führt die Sprossung zu Kolonienbildung, indem die einzelnen Individuen durch ihre Pseudopodien mit einander in Verbindung bleiben. Die gleiche Art zeichnet sich auch dadurch aus, daß das junge Tier im Besitz von zwei Geißeln ist, und erst nach diesem Schwärmstadium die elterliche Gestalt annimmt, ein bei den Rhizopoden seltener Fall. Konjugation ist zwar bei den Wurzelfüßern auch beobachtet worden, allein es ist noch fraglich, ob diese Konjugation zu der Fortpflanzung in irgend welchem Zusammenhang steht. Von der sehr häufigen Encystierung dagegen wissen wir, daß sie wenigstens in manchen Fällen die Fortpflanzung einleitet, außerdem dient dieser Vorgang aber auch nur zum Schutz gegen ungünstige äußere Einflüsse und dies scheint der häufigere Grund der Encystierung zu sein. Bei den beschalten Formen verläuft die Encystierung verschieden; sie kann sowohl innerhalb der Schale, als auch nach dem Austritt aus derselben vor sich gehen; das erstere darf als die Regel gelten. Häufig bleibt es nicht bei der Bildung nur einer Cystenhülle, sondern es können sich mehrfache, successiv gebildete und ineinandergeschachtelte Cystenhüllen entwickeln.

Der Aufenthalt der Süßwasserrhizopoden sind besonders stehende Gewässer, ohne daß sie jedoch in fließenden völlig fehlen. Die unbeschalten Formen leben mit Vorliebe im Schlamm der Gewässer, ja die Amöben dürfen wir nur daselbst suchen; die beschalten dagegen kriechen an Pflanzen herum und oft können wir an Schilfstengeln schon mit bloßem Auge winzige braune Pünktchen wahrnehmen, die sich bei näherer Betrachtung unter dem Mikroskop als Centropyxis entpuppen.

Einige Rhizopoden, wie Arcella, vermögen auch zu schwimmen: sie ermöglichen dies durch rasch vor sich gehende Entwicklung von Gasblasen im Innern des Körpers, welche dann als temporäre Schwimmblasen wirken. Nachdem von einer Reihe von Forschern dieser Vorgang besonders bei Arcella näher studiert worden war, wurde er auch bei den Gattungen Difflugia und Amoeba beobachtet. Bei Arcella treten gewöhnlich mehrere solcher Gasvakuolen auf, ebenso bei Amoeba, während bei Difflugia nur eine zur Entwicklung zu kommen scheint. Das Auftreten dieser oft recht ansehnlichen Blasen geht rasch vor sich; in etwa 5—20 Minuten erreichen sie ihre Maximalgröße, ebenso rasch verschwinden sie auch wieder, indem sie vom umgebenden Protoplasma absorbiert werden. Die Natur des Gases ist noch nicht sicher festgestellt, Bütschli glaubt wegen der raschen Absorption desselben durch Kalilauge auf Kohlensäure schließen zu dürfen.

Mehrere Wurzelfüßer bedürfen nur einer feuchten Umgebung zum Leben, so daß sie sich in feuchter Erde, im Moos und an ähnlichen Orten finden.

Die Nahrungsaufnahme der Wurzelfüßer erfolgt durch die Pseudopodien, welche die Nahrung förmlich umfließen. Am besten können wir diesen Prozeß bei den unbeschalten Formen, den Amöben, beobachten. Hier sehen wir, wenn das Tier sich einer Diatomee oder sonst einem kleinen pflanzlichen Wesen nähert, die Pseudopodien die Alge umfließen und sich jenseits derselben wieder vereinigen. Indem zugleich mit Einziehung der Pseudopodien das ganze Tier sich weiter schiebt, wird die Alge oder was es sonst ist, zusammen mit einer kleinen Quantität Flüssigkeit in den Körper der Amöbe aufgenommen.

Ist die Aufnahme der verdaubaren Stoffe in den Körper erfolgt, kriecht die Amöbe weiter und der eventuelle unverdauliche Rückstand der aufgenommenen Nahrung, z. B. die Kieselschale der Diatomee wird hierbei wieder ausgeschieden. In ähnlicher Weise erfolgt die Nahrungsaufnahme bei den schalentragenden Wurzelfüßern, nur daß hier die Pseudopodien allein die Nahrung umfließen und beim Zurückziehen in den Körper die Nahrung mit hineinziehen.

Die Nahrung der Rhizopoden ist wahrscheinlich überwiegend pflanzlicher Natur. Die mikroskopisch kleinen Algen, wie Diatomeen und ihre Verwandten, aber auch zerfallende Teile höherer Pflanzen und organischer Detritus überhaupt werden von den kleinen Wurzelfüßern aufgenommen.

Einige Arten sind zu Parasiten geworden: unter den beschalten Formen liegen nur wenige Beispiele hierfür vor; so ist z. B. beobachtet worden, daß Lecythium hyalinum parasitisch sowohl in verschiedenen Rädertieren, Cyklopslarven und Infusorien, als auch in den Zellen von Wasserpflanzen schmarotzt.

Häufiger ist Parasitismus bei den unbeschalten Rhizopoden beobachtet worden; verschiedene Amöben sind als sichere Darmparasiten sowohl bei den Wirbeltieren, wie wirbellosen Tieren nachgewiesen. Aus dem Dickdarm des Menschen ist Amoeba Coli Loesch bekannt, außerdem sind Amöben aus dem Darm der Kaninchen, des Frosches und unter den wirbellosen Tieren aus dem Darm der Schabe bekannt gemacht. Ob, wie mehrfach angenommen wird, die Darmamöbe des Menschen Krankheiten direkt verursachen kann, ist noch unentschieden. Massjutin bestreitet es auf Grund seiner Untersuchungen im Krankenhause zu Kiew. Er beobachtete

sie bei chronischem Dickdarmkatarrh (mit blutigen Stühlen), Typhus abdominalis, akutem und chronischem Darmkatarrh und stellt folgende Thesen auf: die Amöben gelangen in den Darm wahrscheinlich mit dem Trinkwasser und siedeln sich hauptsächlich im Schleim des Dickdarmes an, wo sie sich vermehren, falls sie im Darm die zu ihrer Existenz notwendigen Bedingungen vorfinden; von der Menge der Amöben hängt auch die Intensität der von ihnen hervorgerufenen Erkrankung ab. Ob dieselben an und für sich imstande sind, bei gewöhnlichen Verhältnissen Durchfall und Darmulcerationen hervorzurufen, ist noch unentschieden. Das Vorhandensein geschwüriger Prozesse im Darm scheint für die Entwicklung von Amöben sehr günstig zu sein und scheinen dieselben durch ihre irritierende Wirkung den Darmkatarrh zu unterhalten und die Heilung von Geschwüren zu verhindern.

Aus der beträchtlichen Schar der Rhizopodengattungen, welche aus Deutschbis jetzt bekannt sind und deren Zahl mit der Verbreitung des Studiums der Süßwasserfauna immer mehr wächst, greifen wir wiederum nur die wichtigsten heraus und beginnen mit den schalentragenden Gattungen.

Bei den Gattungen Gromia Dujardin, Microgromia K. Hertwig, Lieberkühnia Claparède und Lachmann, Lecythium Hertwig und Lesser, Diplophrys Barker, denen sich noch einige andere anschließen, besteht die Umhüllung des Protoplasma nur aus einer zarten Chitinhaut ohne Strukturverhältnisse oder mineralische Einlagerungen. Meist ist die Färbung hell, öfter gelblich bis bräunlich. Die Gattung Diplophrys unterscheidet sich leicht, indem die spindelförmige Schale an beiden Polen mit einer Öffnung zum Austritt der Pseudopodien versehen ist; bei den anderen genannten Gattungen findet sich nur eine Mündung. Die Pseudopodien aller dieser Gattungen sind fadenförmig fein und verästeln sich spitzwinkelig, mehr oder weniger häufig entstehen gegenseitige Verbindungen, sog. Anastomosen. Die Schale von Gromia und Lieberkühnia ist eiförmig, bei letzterer Gattung gehen die Pseudopodien von einer stielartigen Verlängerung des Körpers aus; Lecythium besitzt eine fast kugelige Schale, während dieselbe bei Microgromia beutelähnlich ist; der Körper füllt bei letzteren Gattungen die Schale nur teilweise aus. Der Kolonienbildung dieser Gattung wurde schon gedacht; die mit ihren Pseudopodien zusammenhängenden Individuen bilden entweder einen Haufen oder die Kolonie breitet sich flächenartig aus. Um einen Anhaltspunkt für die Größe dieser Formen zu geben, sei erwähnt, daß bei Microgromia die Schalenlänge der Einzeltiere 0,016 mm beträgt, während Gromia zehnmal so groß ist; Lieberkühnia mißt 0,3—0,4 mm und Lecythium 0,03—0,04 mm. Alle sind häufig in stehenden Gewässern, mehrere Arten von Gromia besonders in Torfwassern.

Bei anderen Wurzelfüßern mit chitinöser Schale bemerkt man auf derselben eine zarte Struktur; wir erwähnen von diesen Formen die Gattungen Pyxidicula Ehrenberg, Pseudochlamys Claparède und Lachmann, Cochliopodium Hertwig und Lesser und Arcella Ehrenberg.

Bei all diesen Gattungen kann man die Schalen als uhrglasförmig bezeichnen und auch in der Form der Pseudopodien stimmen dieselben überein, indem diese lappen- oder fingerförmig, vorn abgerundet sind, so daß alle die Gattungen zu den sog. lobosen Rhizopoden gehören. Bei der Gattung Pseudochlamys ist

die Unterseite, welche wie bei allen diesen Formen im Gegensatz zu der gewölbten Oberseite flach ist, durch eine feine Membran bis auf die Pseudopodienöffnung geschlossen; die biegsame Schale ist bräunlich und hat bei der häufigsten Art, patella Claparède und Lachmann einen Durchmesser von 0,04 mm. Bei der ähnlichen Gattung Pxyidicula fehlt die erwähnte Membran und es ist nur der Rand nach innen umgeschlagen. Zu den häufigsten und auch am meisten untersuchten Gattungen zählt Arcella, von welchere unsere Fig. 216 die Art A. vulgaris Ehrenberg darstellt. Das Tierchen ist gemein in stehendem Wasser und hält sich mit Vorliebe an Pflanzen auf; die kreisrunde uhrglasförmige Schale hat einen Durchmesser von 0,05 — 0,15 mm; die Farbe geht von gelb bis dunkelbraun. Charakteristisch und eigenartig ist die feine Struktur der Chitinschale, die von oben betrachtet in großer Anzahl kleine sechseckige Feldchen erkennen läßt. Eingehende Untersuchungen haben gezeigt, daß die Schale der Arcella aus zwei übereinandergelagerten Schichten besteht; die innere, dünne ist völlig strukturlos, die äußere dagegen besteht aus zahlreichen kleinen hexagonalen, hohlen Prismen, welche im optischen Durchschnitt betrachtet, die erwähnte sechseckige Skulpturierung der Schalenoberfläche ergeben. Der Plasmaleib des Tieres, welcher Kerne und kontraktile Vakuolen in großer Anzahl enthält, füllt die Schale nicht völlig aus. Die gut beobachtete Fortpflanzung erfolgt bei Arcella durch Teilung und Knospung.

Fig. 216.

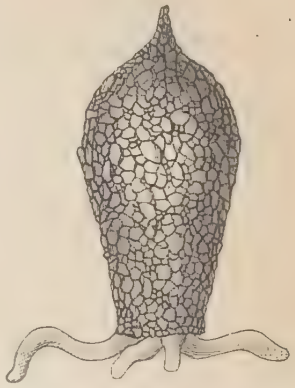
Arcella vulgaris Ehrenberg. Vergr. 200×1. Nach dem Leben gezeichnet von Dr. Vosseler.

In der Form sehr ähnlich Arcella ist die Gattung Cochliopodium, deren Schale auch eine ähnliche Struktur aufweist; während jedoch bei Arcella der Schalenrand nach innen umgeschlagen ist, ist dies bei Cochliopodium nicht der Fall.

Von den Wurzelfüßern, deren Schale nur aus einer Chitinhaut von verschiedener Konsistenz besteht, führen verschiedene Übergänge zu denjenigen Formen, welche ihre Schale aus Fremdkörpern aufbauen. In denselben Tümpeln, in welchen wir die Arcella finden, begegnen wir auch sehr häufig einem kleineren Wurzelfüßer mit halbkuglicher bräunlicher Chitinschale, welche bald spärlich, bald aber sehr dicht mit Sandkörnchen inkrustiert ist; es ist Centropyxis aculeata Ehrenberg, so genannt wegen der Stacheln, die sich auf den Schalen erheben. Das Tier erinnert in seinen lappigen Pseudopodien völlig an Arcella, mit welcher es auch die Gewohnheit teilt, an Pflanzenstengeln, Algenfäden u. dergl. auf und abzukriechen. Die unregelmäßige Bedeckung mit Sandkörnchen macht den Eindruck, als ob dieselben mehr oder weniger zufällig an der wahrscheinlich klebrigen Haut hängen geblieben seien. Die nah verwandte und in zahlreichen Arten verbreitete Gattung Difflugia Leclerc zeigt sich stets völlig mit einer aus Fremdkörpern gebildeten Schale bedeckt; meist sind es wiederum Sandkörnchen, die das Hauptmaterial der Schale bilden, allein außerdem sehen wir sehr häufig den feinen Kieselpanzer der Diatomeen verwendet. Die Formenmannigfaltigkeit, welche diese

Gattung beim Bau der Gehäuse bei den einzelnen Arten entwickelt, ist beträchtlich. Bei der etwa 0,02—0,03 mm großen D. globulosa Dujardin ist die Schale kuglig; bei pyriformis Perty birnförmig, bei der in Fig. 217 abgebildeten acuminata Ehrenberg in eine Spitze ausgezogen, bei urcealata Carter, welche sich besonders in Torfsümpfen findet und eine Größe von 0,44 mm erreichen kann, besitzt die eiförmige Schale einen kurzen Hals, der in einen nach außen umgeschlagenen Rand über geht; die von Ehrenberg aufgestellte D. spiralis ist die einzige Süßwasserform, die eine, einen halben Umgang betragende, spiralige Aufrollung zeigt und ist deswegen von Schlumberger zu dem besonderen Genus Lecquereuxia erhoben worden. Ähnlich der Gattung Difflugia baut auch die Gattung Pseudodifflugia ihr Gehäuse, doch besitzt sie feine fadenförmig verästelte Pseudopodien, während die Scheinfüßchen der Gattung Difflugia fingerförmig sind.

Fig. 217.



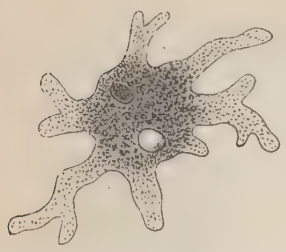
Difflugia acuminata Ehrenberg. Vergr. 150×1. Nach dem Leben gezeichnet von Dr. Vosseler.

Bei anderen Rhizopodenschalen des Süßwassers finden sich die Bausteinchen von so regelmäßiger Form und in so exakter Weise zusammengefügt, daß man mehrfach diesen Formen ein Kieselsäureskelett zugeschrieben hat. Der Typus für diese Reihe von Wurzelfüßern ist die Gattung Euglypha Dujardin. Hier besteht die kugelige oder birnförmige Schale aus lauter gleichförmigen eiförmigen Plättchen, welche sich dachziegelartig decken, so daß die Schale polygonal gefeldert erscheint: in ähnlicher Weise ist die Schale vom Genus Quadrula F. E. Schulze aus viereckigen, die von Nebela Leidy aus rundlichen oder unregelmäßigen Plättchen zusammengesetzt. Diese regelmäßig gestalteten Skelettelemente scheinen eine chitinige Grundlage zu besitzen, welche mit Kieselsäure imprägniert ist; ein Teil der Forscher nimmt an, daß sie vom Körper des Wurzelfüßers selbst abgeschieden sind, wofür auch die Schalenbildung bei sich teilenden Exemplaren von Euglypha spricht, während andere der Ansicht sind, daß es von außen aufgenommene kieselige Diatomeenschalen seien, welche durch aktiven Einfluß des Protoplasmas der Difflugien eine allmählig immer mehr weiterschreitende Umgestaltung erlitten hätten. Von den genannten Gattungen besitzt Euglypha fadenförmige spitzwinkelig verästelte Pseudopodien, Quadrula und Nebela fingerförmige Scheinfüßchen. Euglypha, welche in mehreren Arten in stehenden Gewässern vorkommt, hat Gruber besonders zu seinen interessanten Studien über die durch Teilung sich vollziehende Fortpflanzung gedient. Die Schalenstückchen für das Gehäuse des neuen Tieres werden hierbei bemerkenswerter Weise bereits im alten Tier gebildet und liegen hier als Reservematerial um den Kern aufgespeichert.

Den beschalten Rhizopoden stehen diejenigen Formen gegenüber, welche einer Hülle völlig entbehren und bei denen daher die Gestalt eine sehr wechselnde ist. Es ist dies die Familie der Amöben. Das ganze Tier ist einfach ein kleiner Protoplasmatropfen, der nach Grubers trefflichem Vergleich wie ein Regentropfen an der Fensterscheibe auf seiner Unterlage dahingleitet oder hier und da Fortsätze

aussendet und wieder einzieht. Trotz dieser primitiven Gestalt unterscheidet die Zoologie in der Familie der Amöben je nach Zahl der Kerne und kontraktilen Vakuolen und der Größe der Tierchen mehrere Gattungen und Arten. Die bekannteste derselben ist Amoeba Aut. (vgl. Fig. 218). Schon unser alter Roesel von Rosenhof kannte die Amöben, die er nach Backers Vorgang Proteus nannte und brachte stundenlang mit der Beobachtung dieses Wechseltieres zu, in der Hoffnung, es möge doch einmal etwas „so einem Kopf, Füßen oder einem Schwanz glieche" sich sehen lassen. Freilich wartete der treffliche Beobachter hierauf umsonst.

Fig. 218.



Amoeba proteus Roesel. Vergr. 120×1. Nach dem Leben gezeichnet von Dr. Vosseler.

Die Pseudopodien sind stumpf lappenförmig; der Kern ist bei den einen Arten in der Einzahl, bei den anderen in der Mehrzahl vorhanden. Die Arten der Gattung Amoeba finden wir, wie alle nackten Wurzelfüßer, besonders auf dem schlammigen Grund der Gewässer, wo sie langsam dahinkriechen. Von Amoeba wird Placopus F. E. Schulze durch die hyalinen, plattenartig von der ganzen Oberfläche ausstrahlenden Pseudopodien unterschieden; im Innern des Protoplasma finden sich gewöhnlich rötliche oder braune Pigmentkörper. Der größte aller nackten Wurzelfüßer ist die Pelomyxa palustris Greeff, welche Art eine Größe von 2 mm erreicht; die Gattung charakterisiert sich durch ihre breiten, bruchsackartigen Pseudopodien. Dieser Riese unter den Sützwasserrhizopoden lebt gern in moorigen Gewässern. Von allen Sarkodetierchen die einfachste Bildung zeigt Protamoeba Haeckel, welche Gattung wir daher an den Schluß der ganzen Abteilung stellen; diesem Protoplasmaklümpchen fehlen nach den bisherigen Untersuchungen sowohl Kern wie Vakuole.

Vorauseilend möchten wir gleich hier noch erwähnen, daß mehrere niedere Lebewesen, die wir in den nächsten Abschnitten kennen lernen werden, in ihrem komplizierten Entwicklungsgang ein Stadium durchlaufen, in welchem sie völlig einer Amöbe gleichen, so daß es oft schwer zu entscheiden ist, ob wir wirklich eine Amöbe vor uns haben, oder nur ein amöbenartiges Stadium eines anderen niederen Organismus.

Bestimmungstabelle

der wichtigsten deutschen Rhizopodengattungen des Süßwassers.

- Mit Hülle
  - Hülle einfach chitinös
    - Hülle ohne Struktur
      - Nur eine Pseudopodienöffnung
        - Keine Kolonien
          - Schale kugelich . . . . . Lecythium
          - Schale eiförmig
            - Pseudopodien auf einem Stiel . . . Lieberkühnia
            - Kein Pseudopodienstiel . . . Gromia
        - Kolonien bildend . . . . . Microgromia
      - Zwei Pseudopodienöffnungen . . . . . Diplophrys

- Mit Hülle
  - Hülle einfach chitinös
    - Hülle mit Struktur
      - Unterseite fast ganz durch eine feine Membran geschlossen . . . . . Pseudochlamys
      - ohne Membran der Unterseite
        - Schalenoberfläche mit feinen Höckerchen . . . . . Pyxidicula
        - Schalenoberfläche polygonal gefeldert
          - Rand der Unterseite nach innen umgeschlagen . Arcella
          - Unterrand nicht umgeschlagen . . . . . Cochliopodium
  - Hülle mit unregelmäßigen Fremdkörpern (Sandkörnern, Diatomeenschalen u. dergl.)
    - Schale mit spiraliger Drehung . . . . . Lecquereuxia
    - Keine spiralige Drehung
      - Pseudopodien fingerförmig
        - Gestalt der Schale Arcella ähnlich . . . . Centropyxis
        - Gestalt eirund bis kugelig . . . . . Difflugia
      - Pseudopodien spitz . . . . . Pseudodifflugia
  - Hülle mit bestimmt geformten Plättchen
    - Plättchen oval, dachziegelförmig gelagert . . . . . Euglypha
    - Plättchen viereckig . . . . . Quadrula
    - Plättchen rundlich oder unregelmäßig . . . . . Nebela
- Ohne Hülle
  - Mit Kern und kontraktilen Vakuolen
    - Pseudopodien fingerförmig . . . . . Amoeba
    - Pseudopodien sehr breit . . . . . Pelomyxa
    - Pseudopodien membranbildend . . . . . Placopus
  - Ohne Kern und kontraktile Vakuole . . . . . Protamoeba

Sporentierchen (Sporozoa).

Im ganzen Tier und Pflanzenreich giebt es kaum eine größere Abteilung, welche der Wissenschaft so viel Schwierigkeit bereitet, wie die Klasse der Sporentierchen. Noch von keiner einzigen Art ist die Entwicklung völlig lückenlos und einwurfsfrei beobachtet worden, um so größer aber ist die Zahl derjenigen Sporozoen, die wir nur in einem bestimmten Entwicklungsstadium kennen und bei einem Teil der hier zusammengeworfenen Lebewesen herrscht noch starke Unklarheit über die ganze Natur der rätselhaften Gebilde.

Die heutige Zoologie definiert die Sporozoen als Protozoen, welche von einer Cuticula umgeben sind und denen in diesem Zustand die Wimpern der Infusorien, die Pseudopodien der Sarkodetierchen, sowie die Geißeln der noch zu betrachtenden Geißeltierchen fehlen: auch mangeln ihnen Mund, After und kontraktile Blase; dagegen besitzen sie stets einen einfachen Kern. Ihren Namen haben die Sporentierchen von der Art und Weise ihrer Fortpflanzung, die durch sog. Sporen erfolgt; es sind dies beschalte Körperchen von verschiedenartiger Form, welche im Innern dieser Protozoen entstehen und zwar meist nachdem sich dieselben encystiert haben. Die Entwicklung der Sporen zu den Sporentierchen ist meist noch unbekannt.

Ein weiteres gemeinsames und bedeutungsvolles Merkmal für alle Sporentierchen ist der Parasitismus derselben. Sämtliche zu dieser Klasse der Urtiere gerechneten Lebewesen sind nur als Parasiten bekannt, die im Innern der verschiedensten Tiere, der Wirbeltiere sowohl wie der wirbellosen gefunden werden und häufig intracellular, d. h. innerhalb einer Zelle, z. B. der roten Blutkörperchen leben und diese zerstören. Außerhalb ihrer Wirtstiere werden die Sporozoen nur in encystiertem Zustand oder nur die Sporen derselben angetroffen.

Zum Teil haben sich die Sporozoen als sehr gefährliche Parasiten erwiesen, die bei höheren und niederen Tieren verheerende Epidemien hervorzurufen imstande sind; wir erwähnen nur die Coccidienkrankheit der Kaninchen, die Diphtherie des Hausgeflügels, die Barbenseuche, die Pebrinekrankheit der Seidenraupen, alles Krankheiten, bei welchen oft 90—100 Prozent der befallenen Tiere sterben, und deren Ursache in solchen tierischen Parasiten zu suchen ist. Die Untersuchungen der letzten Jahre haben es wahrscheinlich gemacht, daß auch der Erreger der Malariakrankheit seine systematische Stellung in dieser Klasse findet und jeder Tag vermag neue Enthüllungen zu bringen, die vielleicht für die verderblichsten Krankheiten auch der Menschen, bei denen bisher kein Erreger zu entdecken war, ein zu den Sporozoen gehöriges Lebewesen nachweisen.

Die ganze Klasse der Sporentierchen wird in drei Ordnungen eingeteilt: die Gregarinen, Myxosporidien und Sarkosporidien. Am besten untersucht ist die Lebens- und Entwicklungsgeschichte der Gregarinen; auch in das Dunkel, welches die Myxosporidien umgab, haben die Forschungen der letzten Jahre wenigsten etwas mehr Klarheit gebracht; dagegen herrscht noch die größte Unklarheit über die auch unter dem Namen Miescherschе Schläuche bekannten rätselhaften Gebilde, die sich im Innern der quergestreiften Muskeln zahlreicher Säugetiere eingelagert finden, ohne daß sie, wie es scheint, besonderen Schaden anrichten.

In unserem Werke werden nur diejenigen Sporozoen Berücksichtigung finden, die in Wassertieren schmarotzen. Dies gilt von einer Anzahl zu den Gregarinen gehörigen Arten und ganz besonders von den Myxosporidien, welche mit verschwindenden Ausnahmen nur als Fischparasiten bekannt sind, während die Sarkosporidien in diesem Fall gar nicht in Betracht kommen.

Die Gregarinen kennen wir in dreifacher Körpergestalt, wonach bisher drei Familien unterschieden wurden. Bei den Polycystidae ist der langgestreckte und häufig bandförmig abgeplattete Körper durch eine Scheidewand in zwei aufeinander folgende Abschnitte zerlegt; bei den Monocystidae fehlt diese Scheidewand und der Körper kann auch rundlich sein. Die Arten beider Familien sind im erwachsenen Zustand nicht encystiert und schmarotzen in den Körperhohlräumen ihrer Wirte. Die dritte Familie wird als Coccidiidae bezeichnet; der Namen ei- oder kugelförmige Pforospermien deutet ihre Gestalt an; sie finden sich in erwachsenem Zustand nur encystiert und schmarotzen nicht in den Hohlräumen ihrer Wirte, sondern leben in den Geweben ihrer Opfer..

Dieses bis jetzt angenommene System wird möglicherweise bald eine Abänderung erleiden, hauptsächlich durch die eifrigen Untersuchungen zweier Schüler Balbianis, Thélohan und Hermeguy, die wir nachher noch zu erwähnen haben.

Vom Entwicklungsgang der Gregarinen ist im allgemeinen folgendes Bild zu geben, wobei wir uns auf Einzelheiten nicht einlassen. Wie schon bemerkt, wird die Fortpflanzung stets durch Encystierung eingeleitet. Vielfach geht eine Konjugation zweier Individuen vorher, die oft lange Zeit dauern kann, ehe es zu Bildung der Cyste kommt; diese hat eine kugelige Form. In der Cyste kommt es nun bald zur sog. Sporulation; durch Zerfall des Inhaltes der Cyste entstehen kleine Körper, Sporen genannt, welche sich auch ihrerseits mit einer festen Cuticula umgeben und die Cyste erfüllen. In Gestalt und Größe herrscht unter diesen Sporen große Verschiedenheit; spindelförmig, tönnchenförmig, doppelkegelförmig, länglich, cylindrisch, kugelig, oval, birnförmig sind die verschiedenen Bezeichnungen, welche sich für die Gestalt dieser Sporen finden. Durch Platzen der Cyste oder auch durch besondere Gänge, die Sporengänge oder Sporodukte gelangen die Sporen nach außen. Die weitere Entwicklung ist hauptsächlich bei den Monocystiden und Coccidiiden beobachtet, indem hier ein Zerfall des Sporeninhaltes in sichelförmige Körperchen nachgewiesen wurde. Bis hierher liegen direkte Beobachtungen vor, doch nun kommt leider die große Lücke, indem noch nie eine Weiterentwicklung dieser sichelförmigen Körperchen zu Gregarinen beobachtet wurde und wir nur mit großer Wahrscheinlichkeit schließen können, daß der Parasit auf diese Weise den Entwicklungskreislauf vollendet; auf welche Weise dies aber geschieht, dies klarzulegen bleibt künftiger Forschung vorbehalten.

In der Verbreitung der Gregarinen bei den einzelnen Klassen des Tierreiches finden wir, daß die Polycistiden fast durchweg auf die Arthropoden besonders auf die Insekten beschränkt zu sein scheinen. Von Wasserinsekten sind verschiedene Dyticidenarten als Träger der Gattungen Bothryopsis Schneider und Dufouria Schneider bekannt geworden und im Darm von Libellenlarven sind die Gattungen Actinocephalus Stein und Geneiorhynchus Stein gefunden worden. Die Monocystiden finden sich in mehreren Abteilungen der wirbellosen Tiere, suchen sich ihre Wirte aber besonders unter den Würmern. Abgesehen vom Regenwurm, an dessen Parasiten Macrocystis magna wichtige Untersuchungen über die Entwicklung angestellt wurden, beherbergen die uns bekannten Gattungen Enchytraeus, Pachydrilus, Tubifex diese Parasiten.

Die Coccidien sind bis jetzt überwiegend als Schmarotzer der Wirbeltiere bekannt geworden; unter den kaltblütigen Arten derselben sind sie bei geschwänzten und ungeschwänzten Lurchen und bei einigen Fischen konstatiert. Möglicherweise werden sich einige heute als Coccidien betrachtete Arten später als zu den Microsporidien gehörig herausstellen.

Bei den Gregarinen können wir, wenn auch mit einem Fragezeichen, die Parasiten anschließen, die man als Blutparasiten bezeichnet und die Labbé unter dem Namen Cystozoaires oder Cystosporadien systematisch zu ordnen versucht. Der eine Teil derselben, die Haemosporidia haben gregarinenhafte Gestalt; sie leben teils innerhalb der Blutkörperchen teils im Serum; zu ihnen zählt die Gattung Drepanidium Ray Lancaster aus dem Frosch: die Jugendform lebt innerhalb der Blutkörperchen, worauf ein frei im Serum sich bewegendes Stadium folgt. Die andere Gruppe der Blutparasiten nennt Labbé Gymnosporidia: es sind durchweg intraglobuläre Formen, bei denen die Tiere im erwachsenen Zustande Amöben-

form besitzen; auch diese Gruppe, zu welcher auch der Malariaparasit des Menschen gezählt wird, ist im Frosch vertreten durch die Gattungen Dactylosoma Labbé und Cytamoeba Labbé.

An die Blutparasiten reiht Pfeifer die Serumsporidien an, welche er in den verschiedensten Krustern und zwar bei Cypriden, Daphniden und Gammarus pulex nachgewiesen hat; möglicherweise findet auch, wie ein Fund von Schmeil wahrscheinlich macht, bei Copepoden eine ähnliche Infektion statt.

Die Myxosporidien beanspruchen unsere besondere Aufmerksamkeit, weil zahlreiche Formen bei Fischen parasitieren und gefährliche Krankheiten erzeugen können. Wir kennen diese Abteilung der Sporozoen in zweierlei, entweder als freie, amöbenartige Organismen oder als Gebilde von annähernder Kugelgestalt, sog. Cysten, die von einer mehr oder weniger derben Hülle umschlossen sind. Der wichtige Vorgang der Sporenbildung ist bei den Myxosporidien nicht immer an die Cystenbildung geknüpft, sondern wir finden auch in den amöbenartigen Formen Sporen. Schon bei relativ recht kleinen Exemplaren des Myxosporidium der Hechtblase, fand Bütschli einige Sporen, während die gleichzeitig vorhandenen großen Exemplare gar keine gebildet hatten oder aber ungeheure Mengen derselben enthielten. Die Sporen der Myxosporidien sind sehr kleine, 0,008—0,02 mm große, meistens elliptische oder eiförmige, an den Enden zugespitzte Körperchen. Von der Mehrzahl der Autoren wird angegeben, daß die Sporen von einer stark glänzenden, zweiklappigen Schale umschlossen werden, doch betont gerade der neueste Untersucher des schon erwähnten Parasiten in der Harnblase des Hechtes, Cohn, besonders, daß er bei den Sporen dieser Art eine Zweiklappigkeit der Schale nie bemerken konnte; dagegen ist charakteristisch für die Sporen aller Myxosporidien, daß am spitzen Ende ein oder zwei eiförmige Körperchen, die sog. Polkörperchen oder Polkapseln liegen, welche einen spiralig aufgerollten, ausschnellbaren Faden, ähnlich wie die Nesselkapseln der Polypen, enthalten.

Bisher war man der Ansicht, daß die Myxosporidien ausschließlich Fischparasiten seien. Nachdem es jedoch den schon erwähnten Forschern Thélohan und Henneguy gelungen ist, auch bei den bis jetzt Mikrosporidien genannten Organismen Sporen mit Polkapsel und Polfaden nachzuweisen, muß auch diese Gruppe zu den Myxosporidien gezählt werden, welche auf Grund der Verschiedenheit der Polkapseln in verschiedene Familien zerlegt werden.

Die erste Familie umfaßt die früheren Mikrosporidien; sie besitzen birnförmige Sporen mit nur einer Polkapsel; Thélohan bezeichnet diese Parasiten als Glugeidae, von Gurley werden sie Cryptocystae genannt. Bei der Familie der Myxidiidae finden sich zwei Polkörper, bei den Chloromyxidae vier Polkörper, bei den Myxobolidae charakterisieren sich die Sporen durch den Besitz einer Vakuole, welche den Sporen der beiden anderen Familien fehlen. Die drei letztgenannten Familien enthalten die eigentlichen Myxosporidien oder Fischpsorospermien, wie man sie hieß. Im Gegensatz zu den Cryptocystae faßt sie Gurley als Phaenocystae zusammen.

Die Glugeiden oder Glugeaparasiten, wie sie Pfeiffer nennt, sind als Parasiten sehr verbreitet bei vielen Krustern. So finden sich in der Muskulatur von

Gammarus pulex sporocystenhaltige Schläuche, die als kreideweiße Striche durch die Haut schimmern; andere Arten der Gattung Glugea sind bekannt von Cyclops, Daphnia, Simocephalus, Holopedium, Limnetis und wahrscheinlich ließe sich diese Liste leicht vermehren; die Parasiten schmarotzen hier teils im Fettkörper, teils in der Hypodermis und zwar finden wir hier oft einen Unterschied nach der Lokalität. So kann es, wie Pfeiffer angiebt, sein, daß an einer Lokalität bei Daphnia nur die Hypodermis, in einer anderen Lokalität nur der Fettkörper von den gleichen Parasiten besetzt sind. Außer bei den Krustern und auch Insekten sind Glugeaparasiten auch von Fischen bekannt geworden, so z. B. Glugea micropora Thélohan aus dem Unterhautzellgewebe des Stichlings.

Die meisten Fischparasiten aus der Klasse der Sporentierchen gehören den Myxosporidien oder Phaenocysten an. Am längsten von all diesen Fischparasiten ist das Myxidium Lieberkühnii Bütschli bekannt, welches in der Harnblase des Hechtes und der Treische sich findet; es sind amöbenartige Tiere, von wechselnder Gestalt, die eine Länge bis zu 0,3 mm erreichen können. Die Mehrzahl der Myxosporidien schmarotzt jedoch nicht in Körperhöhlen, sondern innerhalb der verschiedensten Organe des Fisches, wobei die Parasiten meist in der Cystenform auftreten. Die hauptsächlichsten Organe des Fischkörpers sind Nieren, Milz, Leber, Ovarien, Muskeln, die Kiemen, das Herz, das Blut, das Gehirn. Wenn die Parasitencysten einzeln verteilt sind, so entgehen sie der äußeren Beobachtung und verlangen zu ihrer Auffindung genauer Untersuchung, oft aber fallen sie schon äußerlich auf; besonders gilt letzteres von den Kiemenmyxosporidien und denen der Haut. An den Kiemen der verschiedenen Fische schmarotzen eine Anzahl verschiedener Arten. Bei stärkerem Wachstum wölbt sich die Cyste immer mehr nach außen und scheint schließlich die Capillaren zu zerreißen, so daß bei flüchtiger Untersuchung leicht die falsche Vorstellung entstehen kann, daß die Cyste dem Kiemenplättchen nur äußerlich aufsitzt. Auch bei den Muskel- und Hautparasiten sind die von den Sporozoen verursachten Pusteln und Beulen schon mit bloßem Auge zu erkennen.

Es ist wohl kein Fisch, der nicht den Angriffen dieser winzigen Feinde ausgesetzt wäre. Die karpfenähnlichen Fische, wie Karpfen, Schleien, Barben, die Salmoniden, die einheimischen Forellen sowohl wie die eingeführten Regenbogenforellen und Bachsaiblinge, die großen Räuber Hecht, Zander, alle sind Träger der parasitischen Myxosporidien. Im letzten Jahrzehnt haben besonders die Barben von der Infektion mit Myxosporidien zu leiden gehabt; nach vielen Hunderten von Zentnern zählen die Verluste durch die Barbenseuche und ganze Flußläufe sind verseucht.

Von dem Charakter der Krankheit giebt Hofer folgende Schilderung: „Die kranken Barben sind daran zu erkennen, daß ihre Haut an vielen Stellen mißfarbige Anschwellungen, später tiefe, nußgroße, krebsartige Geschwüre zeigt, deren Inhalt aus einer mißfarbigen, im Zentrum schwarzen mit Eiter gefüllten Jauche besteht, worin man hauptsächlich eine Unmasse von Sporen mit den charakteristischen zwei Polkapseln auffindet, daneben aber auch viele in Zerfall begriffene Zellen der Barbe und Massen von großen Bacillen beobachtet. Die Infektion geht bei der Barbe von den Muskeln aus, während die meisten inneren Organe merkwürdiger-

weise frei von diesen Parasiten sind. Innerhalb der Muskulatur verbreiten sich die Myxosporidien aber so massenhaft, daß man zuweilen an einer Barbe bis zu 40 mit Millionen von Sporen erfüllte Tumoren und den zehnten Teil der gesamten Muskulatur zerstört vorfindet. Die kranken Barben erscheinen daher stets besonders am Schwanzteil stark abgemagert."

Es dürfte zu weit führen jede einzelne Gattung die bis jetzt für die Süßwassermyxosporidien aufgestellt sind, zu charakterisieren. Zu den verbreitetsten Formen gehört die Gattung Myxobolus Bütschli, die Sporen sind durch eine mit Jod färbbare Vakuole charakterisiert, elliptisch, mit Schale und mit oder ohne Schwanzanhang, welch erstere Form von Thélohan als Henneguya abgetrennt wird. Allein beim Hecht fand Cohn drei verschiedene Spezies, beim Barsch zwei. Häufig kommen diese Parasiten auch bei den verschiedenen Coregonenarten vor, wo sie nicht selten sehr umfangreiche Cysten erzeugen. Zschocke nennt die Art, die öfter unter verschiedenem Namen beschrieben wurde, Myxobolus bicaudatus; die Sporen zeichnen sich durch die bedeutende Länge des immer doppelten Schwanzfortsatzes aus.

Geißeltierchen (Mastigophora).

Wir stellen diese Klasse der Urtiere an den Schluß des ganzen Kreises, denn mit ihr sind wir an der untersten Grenze tierischen Lebens angelangt. Unter den Geißeltierchen befinden sich viele Lebewesen, über deren Zugehörigkeit zu dem Tier- oder Pflanzenreiche man sehr verschiedener Meinung sein kann. In die Bearbeitung dieser interessanten Gruppe haben sich Botaniker und Zoologen redlich geteilt und die Litteratur müssen wir in den Zeitschriften beider Disziplinen zusammensuchen.

Nicht die Korallen, die Seeanemonen, die Schwämme und andere Wasserbewohner, bei denen das Äußere und die festsitzende Lebensweise vielleicht an eine Pflanze erinnert, sind wie der Laie so häufig meint, die Verbindungen zwischen Tier- und Pflanzenreich, sondern unter Organismen wie die Geißeltierchen haben wir höchst wahrscheinlich die gemeinsame Wurzel zu suchen, von welcher die beiden mächtigen Stämme, das Tierreich und das Pflanzenreich, ihren Ausgang nahmen.

Als Kriterium, ob ein Organismus zu den Tieren oder Pflanzen zu stellen ist, gilt in erster Linie die Art und Weise der Nahrungsaufnahme. Sehen wir von der schmarotzenden Lebensweise ab, bei welcher das Individuum von den Säften seines Wirtes lebt, wie wir dies von zahlreichen Tieren kennen und wie dies in gleicher Weise die auf anderen Pflanzen oder auf Tieren schmarotzenden Pflanzen thun, so ist bekanntlich in der Ernährung der Tiere und Pflanzen ein ganz bedeutender grundsätzlicher Unterschied. Die Tiere nehmen geformte organische Nahrung auf und zerlegen dieselbe im Prozeß des Stoffwechsels, den Pflanzen dagegen fällt die Aufgabe zu, im Lebensprozeß organische Substanz zu bilden. Es geschieht dies durch den sog. Assimilationzprozeß, in dem unter dem Einfluß des Sonnenlichtes vermittelst des Blattgrünes oder Chlorophylls die aus der Luft oder dem Wasser genommene Kohlensäure zerlegt und der so gewonnene Kohlenstoff zum Aufbau organischer Verbindungen wie Stärke, Zucker u. s. w. verwendet wird.

Bekanntermaßen wird gewöhnlich der prinzipielle Unterschied zwischen Ernährung von Tier und Pflanze mit den Worten ausgedrückt, daß das Tier Sauerstoff verbraucht und Kohlensäure ausatmet, während die Pflanze den bei der Zerlegung der Kohlensäure freigewordenen Sauerstoff abgiebt.

Zu diesem großen Gegensatz in der Ernährung kommen nun noch bestimmte morphologische und entwicklungsgeschichtliche Merkmale, welche als charakteristisch für den pflanzlichen Organismus angesehen werden.

Besonders unter den Geißeltieren finden wir nun eine Reihe von Gattungen, die pflanzliche Merkmale aufweisen, so daß sie öfters von den Botanikern zu den Algen gestellt werden und wie nahe sich in dieser Gruppe die beiden Reiche berühren, geht ferner daraus hervor, daß Jugendzustände von Algen vielfach Geißeltierchen gleichen; ohne Kenntnis des Entwicklungsganges würden sie ohne Besinnen denselben zugeteilt werden.

Zu welchen eigenartigen Ansichten der unter den Forschern herrschende Streit über die Zugehörigkeit bestimmter Organismen zum Tier- oder Pflanzenreich führen konnte, zeigt Perty, welcher eine Zeitlang die Schwärmsporen der Algen direkt den Infusorien einverleibte; nach seiner Ansicht gehört die unbedingt pflanzliche Alge während einer Zeit ihres Lebens dem Tierreich an, und umgekehrt könnten sich auch, z. B. den Encystierungsvorgängen der Flagellaten in den Lebenscyklus echt tierischer Wesen Perioden pflanzlicher Beschaffenheit einschieben.

Der ganze Streit ist bis zu einem gewissen Grad müßig, die große Ähnlichkeit in entwicklungsgeschichtlichen und biologischen Vorgängen, die wir bei Mastigophoren und pflanzlichen Entwicklungsstadien antreffen, beweist eben, daß wir hier bei der gemeinsamen Wurzel der beiden großen Entwicklungsreihen im organischen Reich angelangt sind.

Das Charakteristikum der Geißeltierchen ist, wie der Name ausdrückt, der Besitz von Geißeln, feinen Protoplasmafäden von verschiedener Länge, die in der Ein- oder Mehrzahl vorhanden sind; meist stehen sie an dem einen Pol des Körpers, der stets eine bestimmte monaxone Form besitzt.

Große Verschiedenheiten zeigen sich in der Körperbedeckung der Mastigophoren. Bei vielen ist keine Differenzierung einer äußeren Schicht zu unterscheiden, so daß wir sie als nackt bezeichnen müssen; andere zeigen eine deutliche Cuticula, die häufig wie z. B. bei Euglena Spiralstreifung und Ornamentierung aufweist. Andere Geißeltiere sehen wir im Besitz von häutigen Gehäusen, die meist Becherform besitzen, in denen die Tiere mit dem oft fadenförmigen hinteren Körperende festsitzen, und endlich giebt es nicht wenig Mastigophoren, denen eine Schale zukommt; dieselbe ist aus Cellulose und besteht häufig aus einzelnen Platten, welche sich nach dem Absterben der Tiere, aber auch bei Druck und normaler Weise bei Teilungsvorgängen von einander zu trennen vermögen; flügel-, stachel-, hornartige Fortsätze verleiten diesen Gehäusen oft eine ganz abenteuerliche Gestalt.

Im Innern des Körpers findet sich stets ein Kern und zwar mit ganz wenigen Ausnahmen in der Einzahl, nie aber ist ein Nebenkern vorhanden, kontraktile Vakuolen treten in Ein- und Mehrzahl auf. Sehr verbreitet sind bei den Geißeltieren sog. Chromatophoren, d. h. Plasmapartieen, die sich durch lebhafte Färbung

grün, gelb oder braun auszeichnen; das Grün ist echtes Chlorophyll, wie es die Pflanzen besitzen, über die anderen Farbstoffe verdanken wir nähere Studien besonders Schütt, der nachgewiesen hat, daß das Gelb des Peridineenfarbstoffes nicht identisch ist mit dem Farbstoff der Diatomeen, wie man annahm. Einzelne Geißeltierchen zeichnen sich durch den Besitz eines blutroten Farbstoffes aus.

Die Nahrungsaufnahme erfolgt bei der Mehrzahl, aber durchaus nicht bei allen Geißeltieren durch eine Mundöffnung; dieselbe liegt gewöhnlich neben der Basis der Geißel; vielfach kann sie aber auch fehlen und die Aufnahme fester Nährpartikelchen erfolgt dann durch Umfließen der Nahrung und vielfach ist der Mund überflüssig geworden, da sich die Mastigophoren ganz wie die Pflanzen ernähren, wofür man den Ausdruck holophytisch gewählt hat.

Erwähnung verdient noch das sog. Stigma, ein Fleck von lebhaft roter Farbe, den wir besonders bei gefärbten Geißeltierchen am Vorderende des Individuums in der Nähe der Geißelbasis beobachten können und der auch mehrfach bei Schwärmsporen der Algen anzutreffen ist. Die frühere Annahme, daß es sich um ein lichtempfindliches Organ handle, wird heute nicht mehr allgemein aufrecht gehalten.

Die Fortpflanzung erfolgt durch Teilung, welche in den allermeisten Fällen sich in der Längsrichtung vollzieht; meist teilen sich die in Bewegung befindlichen, mit Geißeln versehenen Individuen, hier und da geht eine Cystenbildung vorher und der Zerfall des ursprünglichen Organismus in zwei oder mehrere Teilstücke erfolgt innerhalb der Cyste. Auch Konjugation ist beobachtet worden, doch hat sich die Annahme, es fände eine Konjugation zwischen abweichenden Individuen behufs Bildung einer Cyste statt, wobei dann etwa diesen Individuen eine Art sexueller Verschiedenheit zugeschrieben werden könnte, als irrig erwiesen. Klebs betont in seinen neuen und sehr genauen und sorgsamen Flagellatenstudien, daß er bei keiner Art einen derartigen Vorgang bis jetzt habe nachweisen können, wie er, was wir noch näher sehen werden, z. B. bei den Volvocinen vorkommt.

Wenn auch über die Zugehörigkeit der einen oder anderen Gattung zu den Mastigophoren Meinungsverschiedenheit herrscht, so steht doch im ganzen die Einteilung derselben in vier Ordnungen fest, nämlich in Flagellata, Choanoflagellata, Dinoflagellata und Cystoflagellata. Die überwiegende Mehrzahl aller Mastigophoren gehört den Flagellaten an, während die Cystoflagellaten für uns gar nicht in Betracht kommen, da sie nur eine Meeresform enthalten, nämlich das berühmte Leuchttierchen, dem besonders das Phänomen des Meeresleuchtens zuzuschreiben ist.

Die drei im Süßwasser vertretenen Ordnungen unterscheiden sich folgendermaßen: Bei den Choanoflagellaten ist die in der Einzahl vorhandene Geißel an ihrer Basis von einem trichterförmigen Kragen umgeben; bei den Dinoflagellaten sehen wir zwei Geißeln, die eine derselben liegt aber in einer den Körper umziehenden Ringfurche und wurde bis vor nicht langer Zeit in ihrer Bewegung fälschlich für einen Wimperkranz gehalten. Bei den Flagellaten fehlt sowohl der Kragen wie die Querfurche der beiden anderen Ordnungen; die Geißeln sind in einfacher oder mehrfacher Zahl vorhanden.

Wir heben im folgenden, mit der Ordnung der Flagellaten beginnend, aus der ungemein großen Schar der Mastigophoren die wichtigsten Gattungen hervor,

ohne uns auf nähere systematische Anordnung im Detail einzulassen und beginnen mit den Geißeltierchen im engeren Sinn, den Flagellaten. Die Gattungen Ciliophrys Cienkowsky, Dimorpha Gruber, Mastigamoeba F. E. Schulze mögen als Beispiele solcher Flagellaten dienen, welche zeitweilig in einen völlig amöbenhaften Zustand übergehen, so daß man einen Flagellatenzustand und Amöbenzustand unterscheidet; meist sind sie farblos. Die Nahrungsaufnahme erfolgt durch Pseudopodien. Hierdurch unterscheiden sie sich von anderen Flagellaten, die ebenfalls amöboide Bewegungen zeigen und die meist unter dem bekannten Namen der Monaden zusammengefaßt werden; bei ihnen erfolgt die Nahrungsaufnahme mit Hilfe einer Nahrungsvakuole. Wir nennen nur die Gattungen Monas Stein und Oikomonas Kent, beide annähernd kugelige Geschöpfe von etwa 0,015 mm Durchmesser, welchen wir häufig in süßem Wasser begegnen. Einige Gattungen zeichnen sich durch Kolonienbildung aus, so Antophysa Bory, Uroglena Ehrenberg und Dinobryon Ehrenberg. Besonders die letzteren spielen eine große Rolle in der Organismenschar des süßen Wassers. Die Einzeltiere, welche ein vorderes Stigma besitzen, stecken in becherförmigen Gehäusen, deren Länge annähernd bis 0,1 mm gehen kann. In unserer Abbildung Fig. 219 haben wir eine solche Kolonie zur Darstellung gebracht. Bei Uroglena stecken die Tiere radiär in einer Gallertkugel.

Alle genannten Gattungen besitzen eine größere Geißel, neben welcher mitunter 1—2 Nebengeißeln vorkommen können; das gleiche gilt von der großen Gruppe der Euglenen, welche sich jedoch von den genannten Gattungen durch amöboide Bewegungen unterscheiden. Der Körper ist von einer streifig differenzierten Membran umgeben. Die einzelnen Arten sind teils lebhaft gefärbt, teils farblos und auch die Ernährung ist bei dieser Gruppe eine verschiedene, indem sie teils durch Assimilation der Kohlensäure mit Hilfe von Chlorophyll geschieht, teils durch Aufnahme organischer im Wasser gelöster Substanzen.

Die bekannteste Gattung ist Euglena Ehrenberg. Die Körpergestalt ist spindelförmig bis langgestreckt nadelförmig. Mund und Schlund sind fast stets gut entwickelt. Am Vorderende geht von der Membran eine trichterförmige Falte nach innen, an deren Grund die lange Geißel sitzt. Viele Arten vermögen trotz der Cuticula ihre Gestalt zu ändern, hauptsächlich durch Zusammenziehen und Ausdehnen der Länge nach.

Zu den gemeinsten Arten dieser Gattung und überhaupt zu den verbreitetsten Geißeltierchen zählt Euglena viridis Ehrenberg. Der spindelförmige Körper ist 0,052 mm lang und 0,014 mm breit. Die Substanz, an welche das Chlorophyll gebunden ist, die sogenannten Chlorophyllträger, sind bandförmig. Die Art findet sich in den kleinsten Lachen und Straßengräben und kommt in einer olivacea genannten Färbung, welche sich durch den olivengrünen Ton des Chlorophylls auszeichnet, besonders in Mistlachen und faulenden Schlammpfützen in Unmasse vor, denselben die bekannte grüne Färbung verleihend. Als Euglena sanguinea Ehrenberg ist eine Art beschrieben worden, die zwar auch grün gefärbt ist, aber häufig durch Entwicklung von Hämatochrom eine blutrote Varietät bildet; wir werden noch sehen, wie speziell diese winzige Alge durch ihr massenhaftes Auftreten früher oft

zu den abenteuerlichsten Vorstellungen von Blutwasser und ähnlichen Schreckenserscheinungen Veranlassung gegeben hat. Als Vertreter der Gattung haben wir in Fig. 220 Euglena oxyuris Schmarda abgebildet.

Mit Umgehung anderer Euglenenarten, sowie nur kurzen Erwähnung der Gattung Phacus Nitsch, welche sich durch ihre Unfähigkeit, die Form zu verändern von Euglena unterscheidet, nennen wir von dieser Familie nur noch die Gattung Trachelomonas Ehrenberg (vgl. Fig. 221). Der Körper ist mit einer spröden durch Einlagerung von Eisenoxydhydrat gelb bis braun gefärbten Panzerhülle umgeben, in welcher er sich frei bewegt; dies Gehäuse ist bis auf den Austritt für die lange Cilie geschlossen und je nach den einzelnen Spezies mit Stacheln und Höckern verziert. Die Arten, von denen sich z. B. armata Ehrenberg im klaren

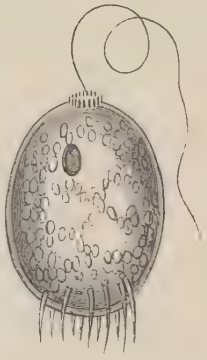
Fig. 219.

Dinobryon sertularia Ehrb. Mit Cyste. Verg. 265×1. Nach dem Leben gezeichnet von Dr. Vosseler.

Fig. 220.

Euglena oxyuris Schmarda. Vergr. 150×1. Nach dem Leben gezeichnet von Dr. Vosseler.

Fig. 221.



Trachelomonas armata Ehrb. Verg. 650×1. Nach Stein. Gezeichnet von Dr. Vosseler.

Wasser zwischen Conferven findet, während andere mehr in faulenden Tümpeln vorkommen, treten gleich Euglena oft in ungeheuren Massen auf.

Bei einer Anzahl Flagellaten finden sich zwei Geißeln, von denen die eine nach vorn, die andere nach hinten gerichtet ist und als Schleppapparat bezeichnet wird. Zu ihnen zählt die Gattung Bodo Ehrenberg, kleine, nackte, ovale oder längliche Formen umfassend, deren zahlreiche Arten noch sehr ungenügend unterschieden sind.

Als Vertreter solcher Geißeltierchen, welche vorn zwei oder vier gleich lange Geißeln besitzen, seien zuerst die Spongomonadinen erwähnt, bei welchen zahlreiche Einzeltiere durch eine gemeinsame Gallerthülle zu einer Kolonie vereinigt sind.

Bei der Gattung Rhipidodendron Stein entstehen auf diese Weise bis 0,3 mm hohe Kolonien, die in einer Ebene verzweigt sind und wobei die Zweige eine Strecke weit fächerartig vereinigt bleiben. Andere Arten bilden dichotomisch ver-

zweigte Kolonien oder stecken in gemeinsamer Gallerthülle. In diese durch den Besitz mehrerer gleich großer Geißeln ausgezeichneten Gruppe der Isomastigophoren gehören auch eine Anzahl im Darm von Fröschen schmarotzende, aber auch bei Wirbeltieren, selbst beim Menschen parasitierende Formen, so die Gattung Trichomonas Donné.

Die Ordnung der Kragengeißeltierchen, Choanoflagellata, umfaßt im Vergleich zu den Flagellaten nur wenig Gattungen; dieselben sind charakterisiert durch den Besitz eines Kragens, welcher die Geißel trichterförmig umgiebt; die geringe Dicke des glashellen Kragens macht denselben übrigens schwer wahrnehmbar. Vielfach bilden die Kragengeißeltiere Kolonien. Als eine solche Gattung nennen wir Phalansterium Cienkowsky, welche fingerförmig geteilte Kolonien von etwa 0,12 mm Höhe darstellt, deren Einzeltiere in starken, von ihnen selbst ausgeschiedenen Schleimmembranen stecken.

Die dritte zu erwähnende Ordnung Cilioflagellata oder Dinoflagellata hat ihren Namen von der früheren Annahme, daß außer einer Geißel noch Wimpern vorhanden seien, die in einer den Körper gürtelförmig umziehenden Furche liegen. Thatsächlich handelt es sich hierbei um eine zweite Geißel, die in der Furche liegt und einen in beständiger Wellenbewegung befindlichen Saum besitzt; seine Schwingungen rufen den Anschein hervor, als sei die Furche von Wimpern besetzt. Auch die Hauptgeißel liegt gewöhnlich in einer Furche und zwar in einer nach hinten ziehenden Furche; die Seite, auf welcher sich dieselbe befindet, wird als Bauchseite bezeichnet. Wie schon früher angedeutet, haben die meisten dieser Geißeltierchen einen Panzer, der aus Cellulose oder einer ihr nahestehenden Substanz besteht und wie neuerdings Schilling näher nachgewiesen hat, infolge sehr feiner Einlagerung anorganischer Materie, wahrscheinlich kohlensauren Kalkes, eine große Sprödigkeit und Zerbrechlichkeit gewonnen hat.

Die im Süßwasser lebenden Vertreter dieser Ordnung, welcher, Ehrenberg folgend, vielfach auch der Name der Peridineen erteilt wird, gehören nur sechs Gattungen an, die zum Teil auch im Meer vertreten sind, welches die eigentliche Heimat dieser Geißeltierchen ist.

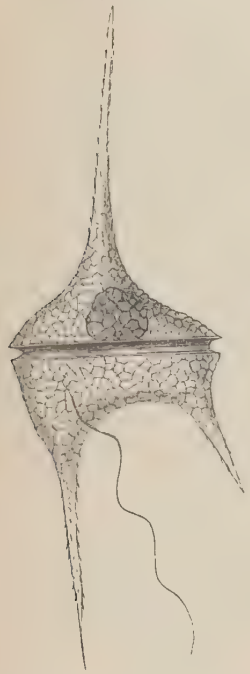
Die bekannteste Gattung ist Ceratium Schrank. Der aus einer Reihe von Tafeln zusammengesetzte Panzer ist in mehrere kürzere oder längere Fortsätze ausgezogen, wodurch der Körper eine durch und durch asymetrische Gestalt erhält; an der Bauchseite findet sich ein großer Ausschnitt, welcher von einer leicht herausfallenden Platte eingenommen wird. Die beiden im Süßwasser vorkommenden Arten sind Ceratium cornutum Ehrenberg und hirundinella Bergh. Die letztere Art haben wir in Fig. 222 abgebildet. Das etwa 0,215 mm große Geschöpf befindet sich fast in jedem größeren Gewässer. Die zweite erwähnte, verbreitetere Art ist bei 0,121 mm bedeutend kleiner und plumper.

Die Gattung Peridinium Ehrenberg besitzt ebenfalls einen aus einzelnen Tafeln zusammengesetzten Panzer; die Körpergestalt ist jedoch meist kugelig, und nur selten von etwas gestreckter Gestalt. Fig. 223 zeigt uns P. cinctum. Die Gattung Glenodinium Ehrenberg besitzt einen ungeteilten Panzer und ist ihrer Gestalt nach kugelig bis langgestreckt mit stumpf abgerundeten Polen; wir finden

einzelne Arten besonders in Torfgewässern. Die weiterhin im Süßwasser vorkommenden Gattungen Hemidinium Stein, Gymnodinium Stein und Amphidinium Claparède u. Lachmann haben das gemeinsame Merkmal, daß sie höchstens eine sehr feine Haut besitzen, aber keinen festeren Panzer. Sie sind zwar auch nicht selten, aber nicht so häufig nachgewiesen wie die anderen genannten Gattungen, vielleicht auch häufig übersehen. Am kleinsten ist wohl die Art Hemidinium nasutum Stein mit nur 0,025 mm. Wir wollen übrigens nicht unerwähnt lassen, daß die Flagellaten wie die Dinoflagellaten von einzelnen Forschern zu den Algen gerechnet werden.

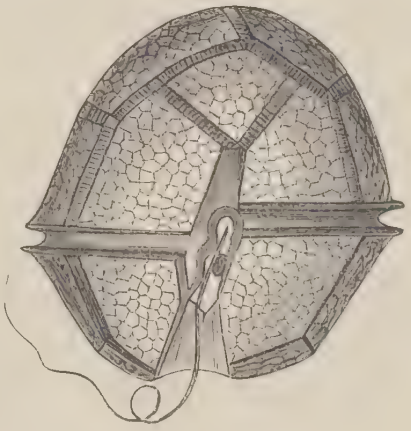
Werfen wir noch einen Blick auf die Biologie der Geißeltierchen, so haben wir schon einleitend kurz der verschiedenartigen Ernährung dieser niederen Organismen

Fig. 222.



Ceratium hirundinella O. F. Müller. Vergr. 265×1. Nach der Natur gezeichnet von Dr. Vosseler.

Fig. 223.



Peridinium cinctum Stein. Vergr. 650×1. Nach Stein. Gezeichnet von Dr. Vosseler.

gedacht. Ein großer Teil ernährt sich echt tierisch durch Aufnahme von geformter organischer Nahrung; hierher gehören die farblosen Flagellaten und zwar die meisten Monaden. Natürlich muß die Nahrung für diese kleinen Formen noch entsprechend kleiner sein und so sehen wir hauptsächlich winzige pflanzliche Organismen, Schizomyceten, Mikrococcen, Vibrionen u. dergl. den Geißeltierchen zum Opfer fallen; größere Formen vergreifen sich wohl auch an kleineren Geißeltierchen selbst oder an Diatomeen, kurz die Auswahl der Nahrung scheint bei dieser Abteilung hauptsächlich von der Möglichkeit abzuhängen, ob die Beute bewältigt werden kann.

Auch unter den Peridineen scheinen sich Arten zu finden, die andere Organismen als Nahrung aufnehmen, doch sind die Beobachtungen hierüber noch nicht

festsitzend, während von den Choanoflagellaten sicher nachgewiesen ist, daß sie sich räuberisch ernähren. In chemischer Beziehung schließt sich an die rein tierische Ernährung die sog. saprophytische Ernährung an, bei welcher die Geschöpfe gelöste organische Substanzen aufsaugen, sei es, daß es sich um Säfte eines lebenden Tieres handelt, in welchem das andere als Parasit lebt, sei es, daß die Lösung der organischen Materie durch einen Fäulnisprozeß erfolgt. Parasitierende Flagellaten finden sich in sämtlichen Unterabteilungen der Wirbeltiere und sind in Insekten, Myriapoden und einigen Mollusken angetroffen worden. Die Schmarotzer leben meist im Darmkanal, doch auch im Blut und in den Harnwegen und anderen Organen. Die nicht parasitären Geißeltierchen, die sich saprophytisch durch Aufsaugen gelöster organischer Stoffe ernähren, finden ihre Existenzbedingungen am besten in den sog. Aufgüssen oder Infusionen, in der Natur daher in fauligen Sumpfgewässern. Hier können, wie dies z. B. die farblosen Euglenenarten zeigen, bei steigender Fäulnis in wenigen Tagen unzählbare Scharen dieser Organismen sich entwickeln.

Die saprophytisch lebenden Geißeltierchen führen hinüber zu den sich ganz nach Art der Pflanzen holophytisch ernährenden Arten, die sich eben nur durch den Besitz von Farbstoffträgern, Chromatophoren, von jenen unterscheiden. Diese Chromatophoren sind für die holophytische Ernährung unerläßliche Bedingung, denn nur durch die in ihnen enthaltenen Farbstoffe, die sog. Chlorophylle, erfolgt unter dem Einfluß des Lichtes die Zerlegung der Kohlensäure. Bei den farbigen Euglenen finden wir meist grünes Chlorophyll, bei den Peridineen tritt ein bräunlicher Farbstoff auf, der alle Stufen vom hellen Gelb bis zum tiefen Graubraun durchläuft; den eingehenden Untersuchungen Schütts verdanken wir den Nachweis, daß es sich um drei verschiedene Farbstoffe handelt, auf die wir jedoch hier nicht näher eingehen können.

Aus dem über die Nahrung Gesagten ergab sich schon der Hinweis auf den Aufenthaltsort eines Teils der Geißeltierchen, insofern wir sie als Parasiten, oder als Bewohner fauliger Flüssigkeiten kennen gelernt haben. Andere wiederum lieben reines Wasser, wo sie sich entweder zwischen den Pflanzenmassen der Ufer aufhalten, oder das freie Wasser bevorzugen. Zu den rein pelagischen Geschöpfen zählen besonders Dinobryon- und Ceratium-Arten. Besonders die ersteren können, wie wir noch sehen werden, oft dem ganzen Plankton den Charakter geben, so daß man von Dinobryon-Seen spricht.

Für viele Arten besonders unter den Monaden sind Torfgräben ein guter Fundplatz.

Die Choanoflagellaten sind größtenteils festsitzend; sie befestigen sich auf den verschiedensten Gegenständen: Algen, Rädertieren namentlich auch auf den Stielen der Vorticellen u. s. w. Manche Formen findet man häufig in zahlreichen Gesellschaften dicht beisammen.

Zu den verbreitetsten Geißeltierchen gehört die Ordnung der Flagellaten. „In jedem Sumpf," sagt Klebs, „in fast jeder Wasseransammlung, die einige Tage auf Straßen steht, finden sich Arten und meist in außerordentlicher Individuenzahl."

Es giebt nur wenige unter ihnen, die an besonderen Lokalitäten auftreten. Die Euglenen sind in ihrem Leben auch an keine Jahreszeit gebunden, sondern vegetieren in gleicher Weise jeder Zeit.

Während bei zahlreichen Organismen, besonders pflanzlichen, der Entwicklungsgang in einem bestimmten Rythmus abwechselnder Lebensthätigkeit und Ruhe verläuft, dem innere Ursachen zu Grund liegen, besitzen die Euglenen keinen Ruhezustand, der für ihren Lebensgang notwendig wäre; nur äußere Bedingungen gebieten ab und zu Ruhe und bringen das Leben wieder in Fluß.

Die Wärme scheint auf die Euglenen innerhalb weiter Grenzen ohne besonderen Einfluß zu sein. Euglena viridis kann man, wie wiederum Klebs betont, in gleicher Frische und Üppigkeit im Winter in einem Wasser gedeihen sehen, daß wenig über 0° C. hat, wie im Hochsommer, wo die Temperatur in den flachen Straßenrinnen bis zu 30° C. steigen kann; sie bewegen sich im Wasser von 0° und teilen sich in einem solchen, das oben mit Eis bedeckt ist. Einfrierend umgeben sie sich mit einer dünnen Hauthülle, aus dem Eis befreit, gehen sie wieder in Bewegung über. Bei 45° C. tritt bei den meisten Euglenen Wärmestarre ein. Bei den Peridineen erfolgt ein Ruhestadium ohne weiteres mit dem Eintritt der kälteren Jahreszeit, ebenso aber auch nach Schilling bei anhaltend ungünstiger Witterung: auch die Abnahme des Sauerstoffgehaltes des Wassers führt diese Organismen sogleich in einen latenten Zustand über.

Bei den Peridineen kommt es hier vielfach zu Bildung von eigenartigen gehörnten Cysten, die schon von älteren Forschern gesehen und beschrieben wurden, ohne daß jedoch über ihre Bedeutung bis heute völlige Klarheit zu gewinnen gewesen wäre; nach Schilling ist anzunehmen, daß die Bildung dieser gehörnten Cysten über die ganze Familie verbreitet ist. Diese Cysten zeichnen sich durch den Besitz langgestreckter Hörner aus, welche sich mit ihren feinen, fadenförmigen Enden an fremde Gegenstände im Wasser festheften. Da unter dem Schutz dieser Cysten unter Umständen eine lebhafte Teilung des Tieres zu beobachten ist, so steht diese Bildung eventuell auch hiermit in Zusammenhang.

Die Einwirkung des Lichtes auf die Mastigophoren werden wir im allgemeinen noch näher kennen lernen; es ist selbstverständlich, daß die holophytischen Arten das Licht, unter dessen Einfluß die Assimilation stattfindet, aufsuchen, doch führt Lichtmangel nach Klebs die Euglenen nicht in Dauerzustand, denn dieser Forscher fand, daß Euglena viridis im Herbst 3—4 Wochen in völliger Finsternis aushielt und trotzdem beweglich blieb.

Wir geben auch von dieser Klasse eine Bestimmungstabelle, in welcher wenigstens die hauptsächlichsten Gattungen Aufnahme finden sollen, wenngleich es natürlich wie bei den anderen niederen Organismen auch ausgeschlossen ist, alle Gattungen aufzuzählen, deren Beschreibung an und für sich häufig genug noch zu wünschen übrig läßt.

Bestimmungstabelle
der hauptsächlichsten Gattungen deutscher Süßwasser-Geißeltierchen.

- **Ohne Kragen und scheinbare Wimpern (Flagellata)**
  - **Mit einer Hauptgeißel und 1—2 Nebengeißeln**
    - **Körper häufig amöboid**
      - Nahrungsaufnahme mit Pseudopodien
        - Im Amöbenzustand ohne Geißel . . . . . Ciliophrys
        - Auch im Amöbenzustand mit Geißel
          - 1 Geißel . . . . Mastigomoeba
          - Geißeln und 1 Nebengeißel . Dimorpha
      - Nahrungsaufnahme ohne Pseudopodien
        - Einzeln lebend
          - Keine Nebengeißel . . . . . Oicomonas
          - Nebengeißel . . . . . Monas
        - Kolonien bildend
          - Ohne Chromatophoren . . . . Anthophysa
          - mit Chromatophoren
            - Kolonien bäumchenartig Dinobryon
            - Kolonie eine Gallertkugel . Uroglena
    - **Körper nicht amöboid**
      - mit harter Schale . . . . . Trachelomonas
      - keine Schale
        - metabolisch . . . . . Euglena
        - nicht metabolisch . . . . . Phacus
  - Eine vordere Geißel und hintere Schleppgeißel . . . . . Bodo
  - **2 oder 4 gleich lange Geißeln am Vorderende**
    - Kolonien bildend
      - Kolonien fächerförmig . . . . . Rhipidodendron
      - Kolonien dichotomisch . . . . . Cladomonas
      - Kolonien kugelig
        - braun . . . . . Synura
        - grün . . . . . Pandorina
    - einzeln lebend
      - mit 3 Geißeln . . . . . Trichomonas
      - mit 4 Geißeln . . . . . Tetramitas

- **Mit Kragen (Choanoflagellata)**
  - einzeln lebend . . . . . Salpingoeca
  - Kolonien bildend . . . . . Phalansterium

- **mit scheinbaren Wimpern (Dinoflagellata)**
  - mit Panzer
    - Panzer geteilt
      - Gestalt kugelig . . . . . Peridinium
      - Gestalt nicht kugelig, mit hornartigen Fortsätzen . . . . Ceratium
    - Panzer ungeteilt . . . . . Glenodinium
  - ohne Panzer
    - Querfurche nahe dem Vorderende . . . Amphidinium
    - Querfurche in der Mitte
      - Querfurche den ganzen Körper umgebend . . Gymnodinium
      - Querfurche den halben Körper umgebend . . Hemidinium.

Pflanzen.

Algen (Algae).

In der letztbehandelten Abteilung der Geißeltierchen haben wir schon manche Organismen kennen gelernt, bei denen es zweifelhaft war, ob sie zu den Tieren oder zu den Pflanzen zu rechnen seien und haben zugleich die Unterschiede zwischen Tier und Pflanze zu charakterisieren versucht. Mit der Klasse der Algen treten wir nun thatsächlich in das Pflanzenreich ein und beginnen mit ihr die Schilderung der im Süßwasser vorkommenden Pflanzen.

Die weitaus überwiegende Zahl der im Wasser sich findenden Pflanzen gehört zu den niederen Pflanzen, den Cryptogamen, jenen Pflanzen, die keine Blüten und Samen besitzen, sondern sich durch Sporen fortpflanzen. Zwar finden sich auch einige Blütepflanzen unter den Wasserbewohnern und wir dürfen sie nicht unberücksichtigt lassen, allein sie treten gegenüber den Cryptogamen weit zurück. Auch von diesen selbst sind es hauptsächlich die sog. niedrigen Cryptogamen, welche die Flora des Wassers ausmachen, während höhere Cryptogamen mehr der Sumpfflora angehören. Obwohl diese sehr wesentlich zu dem charakteristischen Pflanzenbild eines größeren oder kleineren Wasserbeckens beitragen können, besonders da sie mehr ins Auge fallen als die niederen Cryptogamen, dürfen jedoch auch sie nicht die erste Stelle beanspruchen.

Wir werden noch auf den Begriff der Seeflora zurückzukommen haben, zunächst wollen wir wenigstens von den niederen Cryptogamen eine gedrängte systematische Übersicht geben. Die Fülle der Gattungen verbietet, jede derselben auch nur mit Namen zu erwähnen; für größere Vollständigkeit verweisen wir auf das treffliche Werk von Kirchner: Die mikroskopische Pflanzenwelt des Süßwassers: zu genauerem Studium sind weitere Spezialwerke notwendig.

Bekanntermaßen zählen die Algen zu den sog. Lagerpflanzen, Thallophyten, deren gesamter Körper als Lager oder Thallus bezeichnet wird, da der uns von den höheren Pflanzen her geläufige Begriff von Axe, Blatt u. s. w. sich bei ihnen nicht anwenden läßt. Wenn auch die neuere systematische Botanik an Stelle der älteren Einteilung der Thallophyten in Algen und Pilze eine neue Gruppierung auf Grund morphologischer und entwicklungsgeschichtlicher Momente vornimmt, so dürfen wir doch in diesem Buch die Algen als zusammengehörige Gruppe anführen. Sie charakterisieren sich alle durch den Besitz von Chlorophyll, welcher sie

befähigt, unter Mitwirkung des Sonnenlichts zu assimilieren. Häufig ist das Chlorophyll rein vorhanden und die Algen besitzen die schöne grüne Farbe, die wir von den höheren Pflanzen her kennen; ebenso zahlreich aber sind die Fälle, in welchen andere Farbstoffe beigemengt sind, so daß entweder Mischfarben entstehen, oder auch das Chlorophyll verdeckt werden kann. So finden wir die verschiedenartigsten Färbungen und wir kennen rote, blaue, braune, gelbe Algen.

Die äußere Gestalt der Algen ist eine sehr mannigfaltige; meist bestehen sie aus nur einer Zelle von der verschiedensten Form, rund, eiförmig, fadenförmig, plattenartig; häufig sind eine große Anzahl Zellen reihenweise zu Fäden verbunden, sie können sich sogar verzweigen und in der Form eine höher organisierte Pflanze vortäuschen. Die Membran der Algen zeigt bei vielen die Fähigkeit, stark zu quellen, ja einzelne Gattungen leben kolonienweise in völligen Gallertschichten. Bei andern lagern sich in der Membran anorganische Salze ab; so inkrustiert sich die Zellmembran der Characeen mit kohlensaurem Kalk, bei den Diatomeen kommt es zur Bildung eines Kieselskeletts, welches sowohl durch die ungemeine Zierlichkeit, wie durch die erstaunliche Formenmannigfaltigkeit diese Ordnung der Algen mit den Strahltieren unter den Protozoen wetteifern läßt.

Die Vermehrungsweise der Algen läßt uns viele Anklänge an die Art und Weise der Fortpflanzung bei niederen Tieren erkennen und ist von einer erstaunlichen Mannigfaltigkeit. Der einfachste Vorgang ist der der einfachen Teilung, die wir bereits mehrfach bei den Urtieren kennen gelernt haben. An die Bildung von Dauerkeimen, die uns so vielfach im Tierreich begegnet sind, schließen sich die Dauerzellen oder Dauersporen der Algen an; ihnen fällt ebenfalls die Aufgabe zu, den Fortbestand der Art zu gewährleisten zu einer Zeit, in welcher widrige äußere Verhältnisse die Entwicklung hemmen oder eventuell die Pflanze zu Grunde gehen lassen. Zu diesem Zweck besitzen sie gerade wie im Tierreich eine starke äußere Hülle, welche den Inhalt der Dauerspore gegen Ausfrieren oder Austrocknen zu schützen imstande ist.

Den Dauersporen gewissermaßen entgegengesetzt sind die Schwärmsporen, die sich bei dem größten Teil der rein grünen und der braunen Algen finden. Sehr gerechtfertigt ist die Bezeichnung Zoosporen für diese pflanzlichen Fortpflanzungskörper, denn in ihrem Äußeren wie in ihrer Lebensthätigkeit erinnern sie mehr an niedere tierische Organismen und wir haben schon angedeutet, daß gerade die Schwärmsporen der Algen dazu beitragen, die früher so scharf gedachte Grenze zwischen Tier- und Pflanzenreich verwischen zu lassen. Dieselben sind membranlose kleine Organismen, deren Charakteristikum der Besitz feiner Geißeln, Cilien oder Wimperhaare ist, mittelst deren sie sich ganz wie kleine Geißeltierchen lebhaft umhertummeln, bis sie nach einer kürzeren oder längeren Zeit dieses ungebundenen Jugendstadiums zur Ruhe kommen und unter Verlust der Bewegungsorgane die Form der Stammespflanze erhalten.

Diesen genannten Fortpflanzungsarten, die als ungeschlechtliche Fortpflanzung zusammengefaßt werden, setzt der Botaniker eine geschlechtliche Fortpflanzung der Algen gegenüber. Auch hierfür finden wir bei den niederen Tieren ein Analogon in der Kopulation und Konjugation, die wir mehrfach daselbst angetroffen haben.

Bei dieser Kopulation verschmelzen zwei membranlose, einfache Zellen völlig mit einander; die Botanik hat für die bei diesem Vorgang beteiligten Zellen besondere Namen eingeführt, deren Kenntnis für die weitere Beschreibung notwendig ist. Sie nennt die in Kopulation tretenden Zellen Gameten und zwar Planogameten, wenn sie beweglich, Aplanogameten, wenn sie unbeweglich sind.

Je nachdem bewegliche und unbewegliche Gameten verschmelzen, verfügt die botanische Nomenklatur noch über weitere technische Ausdrücke zur schärferen Kennzeichnung. Der Verschmelzungsvorgang zwischen beweglichen Zellen ist die Kopulation im engeren Sinn, während für die Vereinigung unbeweglicher Gameten der Ausdruck Konjugation gebraucht wird. Kommt es zur Verschmelzung zwischen einer unbeweglichen und einer beweglichen Zelle, so sind hierfür die Ausdrücke wegen der großen Ähnlichkeit der geschlechtlichen Befruchtung der zoologischen Nomenklatur entnommen. Die ruhig an ihrem Platze bleibende unbewegliche Zelle heißt Ei, die bewegliche, die im wesentlichen einer Schwärmspore ähnelt, Spermatozoid oder Spermatoid. Die Mutterzelle der Spermatozoiden heißt Antheridium, die des Eies Oogonium.

Das Produkt der Verschmelzung zweier Gameten heißt Zygote, aus ihr entwickelt sich dann sofort oder nach einem Ruhestand eine Spore, für welche wir bei den verschiedenen Familien wiederum verschiedene Namen kennen lernen werden.

Neben dieser Art der geschlechtlichen Fortpflanzung, bei welcher zwei einfache Zellen verschmelzen, findet sich ein weiterer Typus der Befruchtung, bei welchem man einen mehrzelligen weiblichen Geschlechtsapparat konstatieren kann, der den Namen Prokarp führt; der eine Teil desselben geht nach der Befruchtung zu Grunde, der andere entwickelt sich zu einer Frucht.

Die Algen sind im Meer wie im Süßwasser in großen Massen verbreitet und spielen unter allen Wasserpflanzen die größte Rolle. Von den zartesten mikroskopischen Formen bis zu den stattlichsten Organismen finden wir alle Größen, und wenn auch im Süßwasser jene riesenhaften Tange des Meeres fehlen, welche viele Meter lang werden, so erreichen doch auch Süßwasseralgen beträchtliche Größen und die unterseeischen Chara-Wiesen, die große Watten bildenden Conferven drängen sich auch dem Blick des Laien auf, der ohne wissenschaftliches Interesse im Kahn über die Fläche des seichten Sees hinfährt.

An die Spitze der Algen stellen wir die Armleuchtergewächse, die Characeae. Sie gleichen in ihrem Aussehen mehr höheren Pflanzen als Algen, denn der Thallus bildet einen mit zahlreichen Internodien versehenen senkrechten Stengel, an welchem in Wirtel gestellte, sich wiederum teilende Seitentriebe, sog. Äste oder Blätter stehen; die einzelnen Glieder des Hauptstammes sowohl wie die Seitenzweige sind röhrenförmige Zellen. In ihrer ganzen äußeren Erscheinung erinnern die Armleuchtergewächse vielfach an die Schachtelhalme. Besonders bei der Hauptgattung Chara L. lagert sich in der Membran der Zellen in großer Menge Kalk ab, so daß die Pflanze starr, zugleich aber brüchig wird.

Die Armleuchtergewächse zählen zu den größten Algen des Süßwassers, sie können bis meterhoch werden und bilden in größeren Seen, z. B. dem Bodensee,

förmliche unterseeische Wiesen, in kleineren Wasserbecken überwuchern sie nicht selten den ganzen Boden und tragen dadurch zur allmählichen Erhöhung des Bodens und zu schließlicher Trockenlegung bei. Die Farbe der Characeen ist ein reines Chlorophyllgrün; bemerkenswert ist, daß sie einen ganz eigenartigen widrigen Geruch besitzen. Die Fortpflanzung der Armleuchtergewächse ist eine ausschließlich geschlechtliche, die Erzeuger der Spermatoide, die sog. Antheridien besitzen eine lebhaft rote Farbe und sitzen gleich den länglichen Sporenknöspchen an den Seitenzweigen.

Auf unserer Farbentafel sehen wir eine Chara mit den hübschen roten Kügelchen und es ist ein ganz reizender Anblick, in einem seichten Wasserbecken im Kahn über eine Chara-Wiese hinzufahren, welche sich in voller Fruktifikation befindet. In eigenartigen Lichtern spielt der eindringende Sonnenstrahl im bunten Gewirr der Chara-Bäumchen und der mannigfaltigen anderen Algenmassen, in allen Nüancen ist Grün vertreten, vom schmutzigen Gelbgrün bis zum satten Dunkelgrün, und wie kleine Edelsteine sind Hunderte und aber Hunderte von roten Kügelchen über den Wald von Armleuchtergewächsen verstreut. Aus den Sporenknospen entwickeln sich nach der Befruchtung nüßchenartige Früchtchen, die oben ein Krönchen tragen.

Die Hauptgattung ist Chara L., bei welcher sowohl die Stengel wie die Blätter eine aus engen Schläuchen bestehende Rinde besitzen und sehr stark mit Kalk inkrustiert sind. Das Krönchen der Sporenknospe ist aus fünf einfachen Zellen gebildet und stehen bleibend. Die Gattung Chara ist die verbreitetste in Deutschland und in einer ganzen Anzahl von Arten bekannt; gemein ist Chara foetida A. Braun, welche hauptsächlich in seichteren Gewässern vorkommt, während z. B. Ch. rudis A. Braun größere Landseen bevorzugt.

Die Gattung Nitella Agardh unterscheidet sich von Chara durch den Mangel der Berindung der Stengel und Blätter und durch das Abfallen des Krönchens der Sporenknospe. Die verschiedenen Arten dieser Gattung bevorzugen mehr kleinere Tümpel und Torfstiche.

Den Armleuchtergewächsen schließen wir an die Konferven oder Fadenalgen, Ordnung der Confervaceae. Sie sind es besonders, welche in Seen die dicken Watten bilden, von welchen auch die Abbildung auf unserer ersten farbigen Pflanzentafel einen kleinen Begriff geben soll, die oft große Strecken bedecken und dem Kahn ein schier unüberwindliches Hindernis entgegenstellen. Mit jedem Ruderschlag verfilzt sich die verworrene Masse unzähliger Algenfäden mehr und mehr, die Ruder drohen zu brechen unter der Last der anhängenden Pflanzen, der vorwärts dringende Kahn schiebt die flottierenden Watten zusammen, sich selbst auf diese Weise eine Barriere schaffend und bald ist ein Weiterdringen unmöglich. Doch nicht nur kleineren Kähnen, sondern auch großen Dampfern vermögen diese Algenmassen ein starkes Hindernis entgegenzustellen und diese vermeiden die schwimmende Wiese der Konferven; rasch verwirren sich die Algenfäden in die Schraube und hindern ihren Gang.

Die Fadenalgen bilden, wie ihr Name sagt, lange Fäden, die aus vielen Zellen zusammengesetzt sind; selten tritt statt des fadenförmigen Längswachstums

ein flächenförmiges auf, welches zu hautartigen Bildungen führt. Die langen Zellenfäden verästeln sich bei einigen Gattungen. Die Farbe der Conferven ist allermeist grün, hervorgerufen durch reines Chlorophyll, und in einigen seltenen Fällen tritt Rotfärbung auf.

Die Fortpflanzung erfolgt durch kopulierende Schwärmsporen.

Die Gattung Conferva L., welche der Familie den Namen gegeben hat, stellt cylindrische Fäden dar, welche nicht verzweigt sind und welche nicht festsitzen: sie bilden schwimmende Watten von wolkiger oder flockiger Konsistenz. Sie sind nahe verwandt mit der Gattung Ulothrix Kützing, welche sich durch die Struktur der Zellhäute und Zellinhalte von der vorher genannten Gattung unterscheidet.

Ulothrix findet sich teils in stehenden oder langsam fließenden, teils in rasch fließenden Wassern; die in ersteren vorkommenden Arten sind zum Teil gelbgrün, wie U. aequalis Kützing, U. subtilis Kützung, während die in rasch fließendem frischem Wasser, Bächen, Brunnen u. dergl. vorkommende U. zonata Kützing, die daselbst ein bis 30 cm langes flutendes oder verworrenes Lager bildet, durch ihre dunkelgrüne Farbe auffällt.

Sehr verbreitet ist auch die Gattung Cladophora Kützing, deren Fäden regellos verzweigt sind; ihre in ganz Europa sich findenden Arten zeigen in der Art des Wachstums charakteristische Unterschiede. So bildet Cladophora glomerata Kützing langflutende grüne Rasen, aus büschelig verzweigten Algenmassen bestehend, welche ständig festgewachsen sind. C. Aegagropila Rabenhorst stellt ausgewachsen kugelige, freischwimmende Rasen von dunkelgrüner Farbe dar, die einen Durchmesser bis 10 cm erreichen können. Bei C. fracta Kützing sind die Fäden wie bei der letztgenannten Art auch nur in der Jugend festgewachsen, später freischwimmend, doch bilden sich statt der kugeligen Massen verworrene, wolkige Watten. Beim Austrocknen bildet diese Art das sog. Meteorpapier, ebenso wie die Gattung Oedogonium, wo wir dasselbe noch näher kennen lernen werden.

Die Gattung Chaetophora Schrank gehört zu denjenigen Konferven, bei welchen die Fäden durch Gallertsubstanz zusammengehalten werden, wodurch verschieden geformte Gallertmassen entstehen. So hat eine Art, Ch. endiviaefolia Agardh, ihren Namen bekommen, weil der flach gelappte Thallus an Endivienblätter erinnert, während Ch. pisiformis Agardh runde, glatte Kugeln bildet, die meist von Erbsengröße sind, allerdings auch die Größe von Kirschen erreichen können; die dunkelgrünen Kugeln sitzen an Gegenständen im Wasser auf, besonders an Steinen, Reisig u. dergl.

Mit der Gattung Oedogonium Link kommen wir zu denjenigen Fadenalgen, bei welchen neben der ungeschlechtlichen Fortpflanzung durch Schwärmsporen eine geschlechtliche stattfindet, indem Antheridien und Oogonien vorhanden sind. In der Lebensweise ähnelt die Gattung Oedogonium anderen Konferven; in der Jugend sind die unverästelten Fäden meist auf Steinen u. dergl. festgewachsen, später lösen sie sich los und bilden große, verworrene Watten, besonders die Art Oe. capillare Kützing. Hauptwohnorte sind Gräben und stagnierende Gewässer und hier bildet diese Alge zusammen mit anderen Confervaceen, besonders mit Cladophora, von welcher wir schon gehört haben, nach dem Vertrocknen das sog.

Wiesentuch oder Meteorpapier. Sind infolge anhaltender Regengüsse oder Austritt von Bächen Wiesen längere Zeit überschwemmt gewesen und tritt plötzlich intensive und länger währende Sonnenhitze ein, so findet sich nicht selten der Boden überzogen mit einer filzartigen, gelbbraunen, verblichenem Schreibpapier gleichenden Masse; sie läßt sich in großen Stücken gleich einem Tuch abziehen und häufig sieht man, wie das kräftig sprossende Gras ganze Flächen dieses Filzes im Zusammenhang in die Höhe hebt, oder auch den Filz durchbricht, so daß die grünen Spitzen lebhaft von dem grauen Papier abstechen. Wie das Volk leicht alle rätselhaften nicht sofort zu erklärenden Erscheinungen gleich Sternschnuppen und Meteoren vom Himmel gefallen sein läßt, so haben auch diese vertrockneten Algenmassen den Namen Meteorpapiere erhalten. Daß man diese Bildung immerhin nicht allzu häufig antrifft, erklärt sich nach Frank daraus, daß notwendig mehrere Bedingungen zusammentreffen müssen: Auftreten kräftiger Algen, wie es eben die Conferven sind, rasches Abnehmen der Wasserfläche infolge intensiver Sonnenhitze, und ein die Feuchtigkeit nicht lange zurückhaltendes Ufer, so daß die zurückbleibenden Konferven austrocknen können, bevor sie sich zersetzen.

In ähnlicher Weise erzeugt die Gattung Sphaeroplea Agardh mit der einzigen Art annulina Agardh Überzüge auf überschwemmt gewesenen Wiesen. Bei beginnender Austrocknung beginnen die Algen zu fruktifizieren und da die Oosporen rot gefärbt sind, so besitzen die bei zunehmender Vertrocknung entstehenden Fadenfilze ein rostrotes Aussehen. Von den anderen Gattungen der Confervaceen unterscheidet sich Sphaeroplea durch den Mangel an Schwärmsporen; hier erfolgt also die Vermehrung nur auf geschlechtlichem Wege.

Als letzte Gattung der Fadenalgen sei Coleochaete Brébisson erwähnt; kleine Algen, welche in langsam fließendem Wasser an Stengeln und Blättern von Wasserpflanzen festsitzen nnd hier flache Polster bilden.

Die Ordnung der Florideen oder Rotalgen hat ihre Heimat im Meere, wo sie durch Mannigfaltigkeit der Formen, Größe und Farbenpracht unter den Pflanzen des Meeres eine Hauptrolle spielt. Im süßen Wasser kommen nur vereinzelte Gattungen vor. Außer Chlorophyll finden sich hier noch andere Farbstoffe, meist rot, hier und da auch bläulich oder bräunlich, welche den grünen Farbstoff völlig verdecken und den Rotalgen ihre charakteristische Färbung verleihen. Die Fortpflanzung erfolgt entweder ungeschlechtlich durch Sporen, die sofort auskeimen und meist in der Vierzahl gebildet werden und deshalb Tetrasporen genannt werden, oder durch komplizierte geschlechtliche Fortpflanzung, die bereits angedeutete sog. Procarpbefruchtung; ein besonderer Teil des mehrzelligen weiblichen Genitalapparates fungiert als Empfängnisapparat (Trichogyn), aus dem anderen gehen nach der Befruchtung die Sporen hervor, welche den Namen Carposporen führen.

Die bekannteste Gattung unter den Süßwasserflorideen ist Batrachospermum Roth, das Froschlaichkraut, welches insofern mit der nächsten Gattung Chantransia Fr. eine Ausnahme von der Mehrzahl seiner Verwandten bildet, als es nicht rot, sondern violett oder blaugrün gefärbt ist. Die Alge bildet eine reich verzweigte Fadenmasse, die ein sehr zierliches Bild bietet, wie uns Fig. 1 auf der Tafel „Niedere Pflanzen“ zeigt, wo in Fig. 1b die gleiche Art vergrößert wiedergegeben ist.

Bei der Art moniliforme Roth sind mit dem bloßen Auge Knötchen zu erkennen, welche Zweigwirtel sind; die Alge erscheint dadurch perlschnurförmig, ist von violetter oder bräunlicher Färbung und lebt in Bächen, Teichen, aber auch Quellen, während die andere Art, B. vagum Agardh, die von bläulicher Farbe ist, sich besonders in Torfgräben findet.

Die schon genannte Gattung Chantransia Fries, von welcher manche Arten als Jugendzustände der vorigen betrachtet werden, bildet Rasen oder Büschel aus fadenförmigen Zellen zusammengesetzt, die meist von stahlblauer Farbe sind. Sie bevorzugen schnell fließende Wasser, wo sie an allerlei Gegenständen ansitzen.

Das Gleiche gilt von den Gattungen Hildenbrandtia Nardo und Bangia Lyngbye, die ebenfalls rascher fließende Wasser lieben. Die erstgenannte Gattung mit nur einer Art des Süßwassers, H. rivularis Agardh, findet sich, übrigens nicht häufig, in Gebirgsbächen, wo sie auf Steinen u. s. w. hautförmige Überzüge von purpurroter Farbe bildet. Die Gattung Bangia besitzt ebenfalls nur eine Süßwasserart, B. atropurpurea Agardh; die haarförmigen an einem Ende festsitzenden roten Fäden finden sich hier und da an Mühlrädern.

Die Gattung Vaucheria Decandolle ist die einzige Repräsentantin der Ordnung der Schlauchalgen oder Siphoneae im süßen Wasser. Die Alge bildet einen langen grünen verzweigten Schlauch, welcher am unteren Ende mit einer wurzelartigen Verzweigung festsitzt. Die in mehreren Arten in Deutschland verbreitete Gattung findet ihren Wohnort hauptsächlich in dem stehenden oder langsam fließenden Wasser der Gräben und Teiche. Die ungeschlechtliche Fortpflanzung erfolgt durch Schwärmsporen, welche an ihrer ganzen Oberfläche mit Cilien bedeckt sind; die geschlechtliche Fortpflanzung durch Oogonien und Antheridien.

Wir können hier die eigenartige Familie der Kugeltierchen, Volvocineae, anschließen, welche den Gelehrten in Erörterung der Frage nach ihrer Natur schon viel Kopfzerbrechen gemacht hat. Bald wird sie zu den Tieren und zwar zu den Geißeltierchen, bald zu den Algen gestellt. Das Bezeichnende für diese Organismen ist, daß sie zeitlebens sich im Schwärmerstadium befinden; wie die Schwärmsporen bewegen die meist kugeligen Zellen sich mittelst zweier Wimpern fort. Bei den meisten Gattungen vereinigen sich eine größere Anzahl von Individuen zu der Bildung von Stöcken oder sog. Familien von verschiedenartiger Gestalt.

Die bekannteste und interessanteste Gattung ist Volvox L., das Kugeltierchen. Eine große Anzahl Zellen vereinigt sich zu einer Hohlkugel, welche mit Hilfe der nach außen stehenden Wimpern der Einzelorganismen sich rasch rotierend im Wasser fortbewegt. Eigenartig ist die Fortpflanzung. Während die Mehrzahl der Zellen geschlechtslos bleibt, wird eine Anzahl Zellen zu großen weiblichen Zellen, Gynogonidien, die sich neben der Größe durch flaschenförmige Gestalt auszeichnen; andere bilden männliche Zellen, Androgonidien, deren Inhalt durch successive Zweiteilung zerfällt und sich schließlich mit der weiblichen Zelle vereinigt. Die Kugeltierchen, die bis 0,7 mm im Durchmesser erreichen können und also schon mit bloßem Auge sichtbar sind, treten bisweilen in Teichen und Gräben in solchen Massen auf, daß sie das ganze Wasser manchmal bis ein Meter unter der Oberfläche erfüllen und grün färben.

Außer einer Reihe anderer Gattungen, die wie Volvox ebenfalls kugelige Familien bilden, Eudorina Ehrenberg, Pandorina Bory, Synura Ehrenberg u. a., oder bei denen die Zellfamilien eine tafelförmige Gestalt besitzen, wie Gonium Müller, giebt es auch Gattungen, bei welchen die Zellen einzeln bleiben. Zu ihnen gehören die Gattungen Chlamidococcus Al. Braun und Chlamidomonas Ehrenberg. Eine Art, Ch. pluvialis Al. Braun, findet sich nicht selten in Dachrinnen, Pfützen von Regenwasser u. a. m. und hat durch das plötzliche Auftreten nach Regen und Rotfärbung des Wassers zum Teil mit Veranlassung von der Sage des Blutregens gegeben und auf die Art Ch. nivalis Al. Braun ist auch die durch Saussure zum erstenmal bekannt gewordene und von Roß in großartigem Maßstab an der Baffinsbai in Grönland beobachtete Rotfärbung des Schnees zurückzuführen, eine Erscheinung, die den Alpen wie den Polarländern eigen ist. Die Arten der zweiten genannten Gattung, deren Zellen einen durchweg grünen Inhalt besitzen, rufen in ähnlicher Weise Grünfärbung hervor.

Die Ordnung der Protococcoideae, welche in die beiden Familien der Protococcaceae und Palmellaceae zerfällt und denen wir auch die Familie der Hydrodictyeae zuzählen, umfaßt eine große Anzahl von Süßwasseralgen. Es sind durchweg einzellige Formen von mikroskopischer Kleinheit, welche aber nicht selten zu sog. Familien von bestimmter Form mit einander verwachsen, und hierdurch oder durch ihr massenhaftes Vorkommen überhaupt trotz ihrer Kleinheit auffallen. Die Vermehrung erfolgt durch einfache Teilung oder durch Bildung von Schwärmsporen.

Die Gattung Hydrodictyon Roth, Wassernetz, hat ihren Namen von der eigenartigen Form ihrer Kolonien; die cylindrischen Zellen sind zu einem Netze von meist fünfeckigen Maschen verwachsen, welches eine Länge von $^2/_3$ m erlangen kann und frei im Wasser flottiert, wo es dann durch seine lebhaft gelbgrüne Farbe auffällt: im ganzen nicht häufig, tritt das Wassernetz, wenn es sich findet, meist in großer Masse auf. Fig. 2 unserer Pflanzentafel zeigt ein kleines Stück des Wassernetzes.

Eine reizende Gestalt besitzen die Familien des Genus Pediastrum Meyen, deutsch Zellensternchen (vgl. Fig. 3 der Tafel); die einzelnen Zellen sind hier zu einer rosettenartigen oder scheibenförmigen, oft durchlöcherten Familie verwachsen, wobei die Randzellen zweilappig sind. Bei den Gattungen Sorastrum Kützing und Coelastrum Naegeli bilden die Familien Kugeln, die bei ersterem Genus massiv sind, während für Coelastrum Hohlkugeln charakteristisch sind. Alle drei letztgenannten Gattungen finden sich in mehreren Arten in stehenden Gewässern, Gräben, kleinen Wasserbecken und die eine oder andere Art besonders auch in Torfwassern.

In der Gattung Protococcus Agardh lernen wir eine der Gattungen kennen, bei welchen es nicht zur Bildung von Familien kommt, sondern die Zellen nur haufenweise zusammenliegen; die Gestalt der einzelnen Zellen ist bei Protococcus rundlich. Da sehr häufig die Entwicklungszustände verschiedener Algen die gleiche Gestalt besitzen, z. B. besonders zur Ruhe gekommene Schwärmsporen runde Kügelchen bilden, ist es oft nicht zu sagen, ob man selbständige Algen vor sich hat oder nur Entwicklungszustände, ja es wird sogar dem Zweifel Ausdruck verliehen, ob die Gattung Protococcus überhaupt selbständige Formen enthält.

Das Gleiche gilt von der Gattung Pleurococcus Meneghini, bei welcher die Zellen ebenfalls kleine Kügelchen bilden, die in Scharen zusammenliegen ohne in Familienverband zu treten.

Als die häufigsten und bekanntesten Arten dieser beiden zweifelhaften Gattungen sind zu nennen Protococcus protogenitus Rabenhorst und Pleurococcus vulgaris Meneghini; sie sind es, welche hauptsächlich die grünen, oft etwas schleimigen Überzüge an der Wand von Gefäßen bilden, in denen längere Zeit Wasser gestanden hat. Dieser Überzug hat eine gewisse Berühmtheit erlangt und wir haben ihn schon im Eingang unseres Werkes als Pristleyische Materie kennen gelernt.

In ihr glaubte man früher die Urmaterie zu erkennen, den Bildungsschleim, in welchem zuerst sich die Materie organisiert habe und aus dem nun in weiterer Entwicklung sich sowohl niedere Pflanzen wie niedere Tiere bildeten. Der Irrtum ist leicht erklärlich, denn wie schon mehrfach erwähnt, sind bei vielen Algen und nicht minder bei Geißeltierchen bestimmte Entwicklungszustände kaum von diesen Protococcus und Pleurococcus genannten Organismen zu unterscheiden und in dem grünen Überzug, den die mikroskopischen Kügelchen bilden, finden sich naturgemäß bald andere niedere Lebewesen, Infusorien u. s. w. ein.

Eine Reihe von Algen aus der Familie der Protococcaceae sind teils auf anderen Pflanzen aufsitzend, ohne jedoch zu schmarotzen, teils aber sind sie echte Parasiten. Zu ersteren Gattungen gehört Characium A. Braun, deren längliche am Grunde gestielte oder mit einem Scheibchen versehene Zellen auf Fadenalgen und anderen Algen aufsitzen. Als Parasiten sind die Gattungen Chlorochytrium Cohn und Endosphaera Klebs bekannt geworden; die erstere ist beobachtet in dem Gewebe der Wasserlinsen, des Astmooses, des Hornkrautes, der Wasserpest. Die zweitgenannte Gattung wurde aus den Blättern einer Potamogeton-Art bekannt.

Von den zahlreichen Gattungen der Palmellaceae, bei welchen neben der Fortpflanzung durch Teilung sich auch Schwärmsporenbildung findet, sei nur erwähnt, daß auch hier die Zellen teils isoliert bleiben, teils Kolonien bilden. Zu ersteren zählt z. B. Polyedrium Naegeli. Bei den Kolonien bildenden Palmellaceen findet sich häufig ein gemeinsames Gallertlager, in welches die Einzelzellen eingebettet sind. So bildet Tetraspora Agardh ein sehr schleimiges, bleiches, oft auch schmutziggrünes unregelmäßiges Lager und Palmodictyon Kützing erinnert durch ihren netzförmigen, jedoch auch schleimigen Thallus an das Wassernetz. Bei anderen Gattungen sind die Zellen durch feine Fäden, wie bei Dictyosphaerium Naegeli oder durch Gallertstiele, die auch röhrenförmig sein können, verbunden; als Beispiele dienen die Gattungen Mischococcus Naegeli, deren bäumchenförmige Kolonien auf Fadenalgen aufsitzen. Mehrfach vereinigen sich die Zellen zu Familien bestimmter Form, von welchen wohl die zierlichste die Gattung Actinastrum Lagerheim bildet, deren Zellen sich sternförmig zusammenschließen.

Die bemerkenswerteste Gattung der ganzen Abteilung ist Zoochlorella Brandt. Unter diesem Namen hat Brandt die grünen Körperchen beschrieben, welche, wie wir sahen, sich vielfach in Tieren finden und deren Grünfärbung bedingen. Wir haben einen grünen Süßwasserpolypen (Hydra viridis), ein grünes Geißeltierchen

(Euglena viridis), grüne Färbung verschiedener Süßwasserschwämme kennen gelernt. Der an kleine kugelförmige Körperchen gebundene Farbstoff hat sich spektroskopisch als Chlorophyll erwiesen, die Annahme jedoch, daß diese Chlorophyllträger dem Zellenaufbau des Tieres angehören, wird widerlegt durch die Möglichkeit, diese Körperchen, welche Zellkern und Zellmembran aufweisen, auch nach der Isolierung aus dem Tierkörper weiter zu kultivieren, was für ihre Natur als Algen spricht.

Die Ordnung der Jochalgen oder Konjugaten, Conjugatae, ist eine ausgesprochene Süßwasserfamilie, welche im Meer gar keine Vertreter besitzt. Es sind rein grüne Algen, bei denen sich nur Chlorophyll als Farbstoff findet, wobei die Träger derselben, die Chromatophoren, oft charakteristisch angeordnet sind. Schwärmsporen fehlen, dagegen findet die Fortpflanzung außer durch einfache Teilung durch Konjugation statt, indem zwei unbewegliche Zellen verschmelzen und eine Zygospore bilden, welche dann durch Keimung die neuen Pflänzchen liefert. Die ganze Ordnung zerfällt in zwei Familien.

Die Jochfäden oder Zygnemaceae besitzen Zellen von cylindrischer Gestalt, die sich zu einfachen Fäden vereinigen. Die Konjugation erfolgt durch Verwachsung der beiden Gameten, wobei dann die Trennungshaut resorbiert wird. Die meisten Arten schwimmen frei im Wasser und bilden hier oft lockere grüne Watten, oder sie finden sich zerstreut zwischen anderen Algen. Für die Unterscheidung der Gattungen ist die Gestalt der Chromatophoren sowie die Art und Weise der Konjugation maßgebend.

Die bekannteste Gattung ist die Schraubenalge, Spirogyra Link, so genannt nach der Form der Chromatophoren, welche spiralige Bänder bilden; teils sind dieselben in der Einzahl vorhanden, bei vielen Arten zwei oder mehr.

Bei der Konjugation verschmelzen entweder zwei Nachbarzellen desselben Fadens, „seitliche Konjugation", oder es treiben die gegenüberliegenden Zellen zweier verschiedener Fäden einander schlauchförmige Verbindungsstücke entgegen, was als leiterförmige Konjugation bezeichnet wird. Die zahlreiche Arten umfassende Gattung findet sich fast in allen stehenden Gewässern vertreten; die etwas schlüpfrigen, weichen Watten von meist lebhaft grüner Farbe, die uns häufig aufstoßen, sind vielfach Spirogyra-Fäden.

Ähnlich der genannten Gattung ist das Genus Zygnema Kützing, Jochfaden, doch sind die Chromatophoren nicht band- sondern sternförmig; in der Art der Wattenbildung schließt es sich völlig an Spirogyra an.

Die Familie der Bandalgen, Desmidiaceae, umfaßt diejenigen Konjugaten, bei welchen die Zellen durch eine mehr oder minder tiefe Einschnürung in zwei symmetrische Hälften geschieden sind. Auch bei ihnen ist das Chlorophyll häufig in bestimmter Weise angeordnet, indem es meist strahlig gestellte Längsbänder bildet, oder es ist gleichmäßig verteilt. Die Teilung geschieht durch einfachen Zerfall der Mutterzelle in ihre beiden symmetrischen Hälften und in dem Wiederersatz der abgegebenen Teile. Die Zellenseiten, welche der Teilungsrichtung parallel stehen, heißen die Hauptseiten, die beiden anderen Nebenseiten. Bei der Konjugation öffnen sich die konjugierenden Zellen durch Aufreißen und der beiderseitig ausgelassene Inhalt verfließt mit einander.

Nicht weniger als etwa 400 Arten sind von diesen kleinen Algen beschrieben, die sich natürlich auch auf eine große Anzahl von Gattungen verteilen, jedoch steht die Systematik manchmal auf schwachen Füßen. Bei vielen Gattungen sind zahlreiche Individuen verbunden und können auf diese Weise oft lange Fäden oder Bänder bilden. Andere Arten bleiben solitär. Selten treten sie in großen Massen auf, sondern leben meist einzeln zwischen den anderen Algen und kommen deswegen mehr nur dem Forscher unter die Augen, der ihnen nachgeht. Die meiste Ausbeute werden wir in Torfgräben machen, wo die mannigfachsten und zierlichsten Formen vorkommen. Nächst den Diatomeen gehören die Desmidiaceen jedenfalls zu den hübschesten unter den mikroskopischen Pflanzen.

Bei den Gattungen Micrasterias Agardh, von welcher wir in Fig. 6 der der Tafel „Niedere Pflanzen" eine Art abgebildet haben, und Euastrum Ehrenberg sind die Zellen strahlig gelappt, sternförmig. Die Zygosporen sind bei der ersteren Gattung stachelig, bei der zweiten warzig. Von den zahlreichen Arten sind für Deutschland für Micrasterias 14, für Euastrum 17 angegeben. Die Gattung Cosmarium Corda besitzt bisquitförmige Zellen mit strahligem Chlorophyllkörper, während Closterium Nitzsch walzen- oder spindelförmige, meist sichelförmig gekrümmte Zellen zeigt, welche nicht eingeschnürt sind. Auch letztere Gattung ist auf auf unserer Tafel (Fig. 5) zur Darstellung gelangt. Die Chlorophyllkörper bilden mehrere von der Axe nach der Peripherie hin strahlig gestellte Längsplatten, ebenso wie bei der Gattung Penium Brébisson, welche walzen- oder spindelförmige an den Enden abgerundete gerade Zellen besitzt.

Während die genannten Gattungen Beispiele bilden für einzeln lebende Desmidiaceen, vereinigen sich bei anderen die einzelnen Zellen zu langen Fäden, wofür die Gattungen Desmidium Agardh, Sphaerozosma Corda und Hyalotheca Ehrenberg genannt sein mögen. Bei Desmidium sind die im Querschnitt dreieckigen Zellen zu langen etwas gedrehten Fäden vereint, wobei die Zellen mit ihren Rändern direkt aneinander liegen; bei Sphaerozosma (Fig. 4) erfolgt die gegenseitige Verbindung durch einfache wärzchenartige Fortsätze. Von Hyalotheca ist zu bemerken, daß die Fäden sehr schleimig sind.

Mit der Ordnung der Diatomeen oder der Stabalgen, Diatomaceae, Bacillariaceae, kommen wir zu einer Abteilung der Algen, die eine ganz hervorragende Rolle spielt. Nicht nur die große Artenzahl — es mögen etwa 2000 Arten beschrieben sein — nicht nur die weite Verbreitung im Meer und im Süßwasser räumen den Diatomeen eine besondere Stellung ein, sondern die Eigentümlichkeit, ein festes Skelett zu bilden unterscheidet die Diatomeen in erster Linie von den anderen Algen; zugleich ermöglicht die Unzerstörbarkeit dieser Kieselskelette die Erhaltung der Schale und verleiht den Diatomeen eine geologische Bedeutung, der wir später einige Worte zu widmen haben. Alle Diatomeen sind einzellig, doch finden wir auch bei dieser Ordnung nicht selten eine Vereinigung zu bandförmigen Kolonien oder es sind die Einzelalgen gemeinsam in einem abgeschiedenen Schleim eingelagert.

Der Kieselpanzer, welcher durch Ablagerung von Kieselsäure in der Zell-

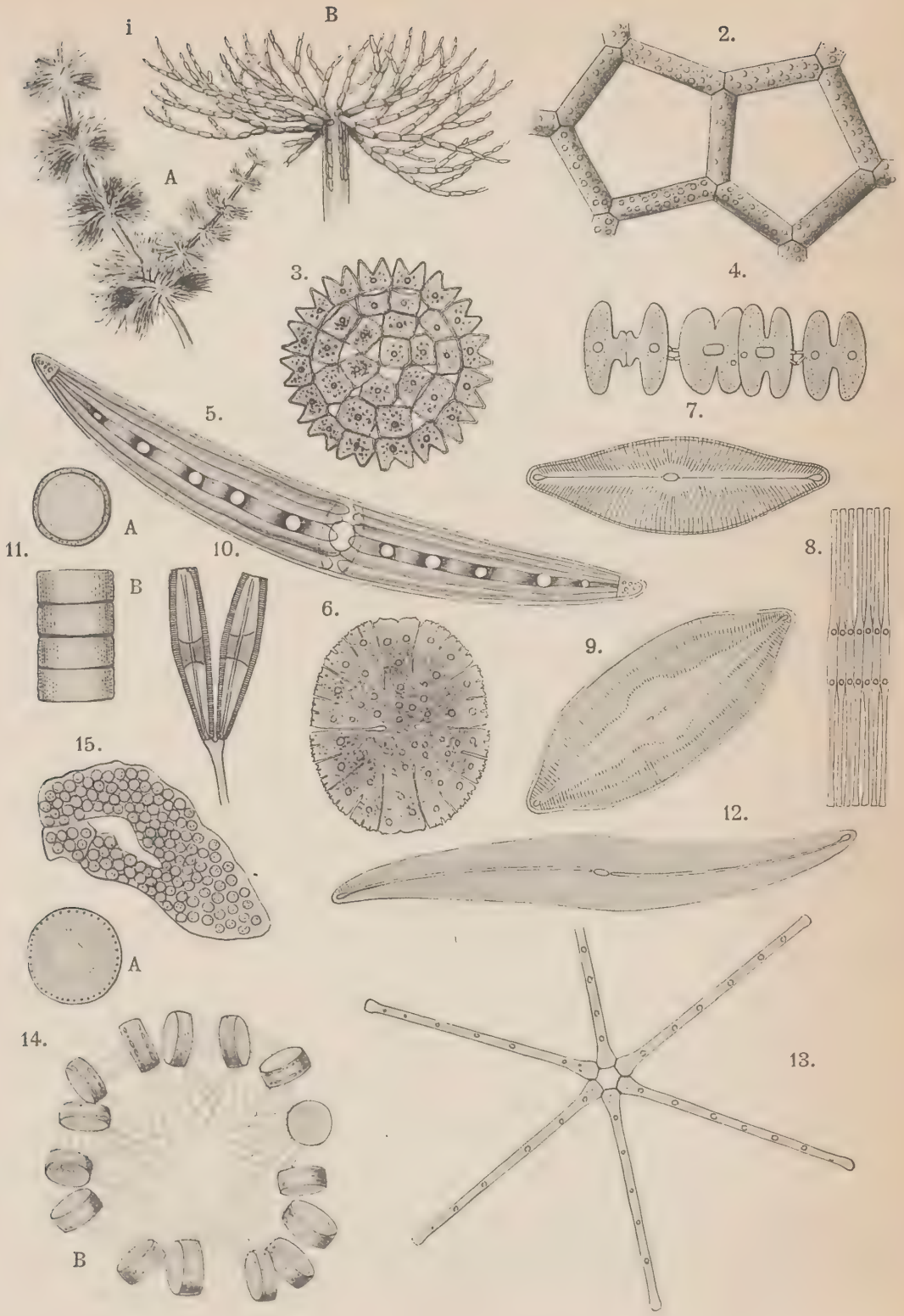


Fig. 1. Batrachospermum moniliforme Roth. A. Zweig schwach vergr. B. Einzelner Quirl. Vergr. 140×1. Fig. 2. Hydrodictyon reticulatum Lagerh. Vergr. 45×1. Fig. 3. Pediastrum duplex Mey. var. microporus Br. Vergr. 280×1. Fig. 4. Sphaerozosma vertebratum Ralfs. Vergr. 480×1. Fig. 5. Closterium acerosum Ehrbg. Vergr. 225×1. Fig. 6. Micrasterias denticulata Bréb. Vergr. 200×1. Fig. 7. Cymbella Ehrenbergii Kg. Vergr. 390×1. Fig. 8. Fragilaria crotonensis Kitt. Vergr. 250×1. Fig. 9. Navicula subsalina D. Vergr. 450×1. Fig. 10. Gomphonema olivaceum Ehrbg. Vergr. 420×1. Fig. 11. Melosira varians Ag. A. Einzelindividuum. B. Colonie. Vergr. 300×1. Fig. 12. Pleurosigma attenuatum W. Sm. Vergr. 290×1. Fig. 13. Asterionella gracillima Heib. Vergr. 320×1. Fig. 14. Cyclotella comta Ktz. A. Einzelindividuum. B. Colonie. Vergr. 575×1. Fig. 15. Clathrocystis aeruginosa Henf. Vergr. 320×1.

membran entsteht, bildet zwei Hälften, wobei ähnlich wie bei einer Schachtel, die eine Hälfte mit ihren Rändern über die Ränder der andern greift. Der Bau der Zelle ist aber ein streng symmetrisch zweihälftiger. Die übereinander greifenden Ränder der Schalen bezeichnet man als Gürtelbänder, die daranstoßenden Seiten als Schalenseiten. Charakteristisch für den Kieselpanzer der Diatomeen ist die feine und erstaunlich mannigfaltige Skulptur; Rippen, Rillen, Riefen, punkt- und grubenförmige Vertiefungen, warzen- und knotenförmige Erhöhungen vereinigen sich bei der Skulptur der Diatomeenschalen; bemerkenswert ist die außerordentliche Feinheit in der Ausführung; jedes Motiv ist, wenn wir so sagen dürfen, in den decentesten Grenzen verwertet; trotz der großen Mannigfaltigkeit in der Ausbildung der Schale fehlen den Diatomeen z. B. größere Stachelbildungen, denen wir sonst so häufig begegnen, und ebenso die regellos verstreuten sonstigen Erhöhungen, wie wir sie z. B. bei den Ostracodenschalen kennen gelernt haben. Alles scheint nach streng mathematischen Gesetzen angeordnet und eine eingehendere Betrachtung enthüllt uns immer neue Schönheiten der winzigen Kieselschale. Schon bei mittlerer Vergrößerung erkennen wir z. B. bei Pleurosigma Längsstreifen, die der Schale ein zierliches Aussehen verleihen, stärkere Vergrößerung fügt noch Querstreifung hinzu und steigern wir unsere optischen Hilfsmittel noch mehr, so zeigt sich uns eine Fülle von regelmäßigen sechseckigen Vertiefungen ähnlich den Bienenwaben.

Diese Eigenschaft der meisten Diatomeenschalen, bei zunehmender Vergrößerung immer neue Feinheiten der Struktur zu enthüllen, hat im Zusammenhang mit der Unveränderlichkeit derselben in den Diatomeenschalen ein willkommenes Prüfungsmittel für die Güte der Mikroskope finden lassen.

Besonders die Gattungen Pleurosigma, Navicula und Surirella werden als sog. Testobjekte (Prüfungsobjekte) benützt, da sie an die Objektive der Mikroskope für die sog. „Auflösung" ihrer ungemein zarten Struktur, d. h. für das Sichtbarmachen derselben die größte Anforderung stellen.

Zugleich hat die Zierlichkeit der Zeichnung der Diatomeenschalen und ihre Regelmäßigkeit diese Kieselgebilde zu erklärten Lieblingen der Freunde mikroskopischer Studien gemacht. Auch heute noch giebt es manchen Freund der Natur, der weniger von der Erforschung verwickelter Lebenserscheinungen sich angezogen fühlt, als im Studium der Natur die Befriedigung seiner ästhetischen Bedürfnisse findet. Ihm ist das große Buch Natur geschrieben, zur „Augen und Gemütsergötzung", wie weiland dem uns schon bekannten Ledermüller; die Schönheit der Form, welche sich gerade im kleinsten häufig so wunderbar offenbart, ist es, welche ihn anzieht, und allen voran stehen die Diatomeen. Besonders in England finden wir vielfach solche Diatomeen-Liebhaber, aber auch in Deutschland existiert manche große Diatomeensammlung in Privatbesitz, weniger zum Zweck der Forschung als zur Unterhaltung. Diatomeen werden daher auch besonders gern zu sog. Salonpräparaten verwendet, in welchen diese zarten Kieselpanzer im Verein mit Schmetterlingsschuppen zu den zierlichsten Figuren, die oft in entzückender Weise Blumenarrangements nachahmen, gruppiert werden und die besonders von der Firma Thum in Leipzig in ausgesuchter Schönheit geliefert werden.

Kehren wir nach dieser Abschweifung wieder zu der Schilderung der Diatomeen

zurück, so haben wir zunächst weiterhin die Färbung zu erwähnen, die gelblich oder bräunlich ist. Sie verdankt ihre Entstehung der Vermischung des grünen Chlorophylls mit einem goldgelben Farbstoff, dem Phykoxanthin; der gemischte Farbstoff heißt Diatomeïn; ähnlich wie bei den Desmidiaceen ist er nicht gleichmäßig in der ganzen Zelle verteilt, sondern bildet kleinere oder größere Klumpen, oder Platten, oder Bänder in dem im übrigen farblosen Protoplasma. Häufig finden sich auch noch Kügelchen von fettem Öl.

Die Vermehrung erfolgt durch Teilung und Konjugation. Bei der Teilung zerfällt das Tier in die beiden symmetrischen Hälften mit darauffolgender Ergänzung der verloren gegangenen Hälfte. Bei der Konjugation vereinigen sich zwei unbewegliche Gameten; die aus ihnen hervorgehende Spore heißt Auxospore.

Auch bei dieser Ordnung müssen wir das Notwendigste über die Systematik erwähnen, obwohl die ungemein große Anzahl hier zu noch größerer Reserve und Beschränkung nötigt, als bei den anderen Algen.

Als Hauptunterscheidungsmerkmal können wir zunächst kreisrunde Schalenform anführen, welche sich unter den Süßwasserformen nur bei der Familie der Melosireae findet; die Skulptur ist hier radial um einen Mittelpunkt angeordnet. Cyclotella Kützing, Stephanodiscus Ehrenberg und Melosira Agardh sind die Hauptgattungen dieser Familie; je eine Art der ersten und dritten Gattung ist in Fig. 14 und Fig. 11 abgebildet; Stephanodiscus unterscheidet sich durch den Besitz eines Kranzes kleiner Zähnchen am Rande; bei Melosira vereinigen sich die Individuen zu konfervenartigen Fäden.

Bei allen anderen Diatomeen des Süßwassers ist die Schalenskulptur bilateral, d. h. sie gruppiert sich um eine mittlere Längslinie, sei es nun, daß diese Längslinie gerade verläuft oder gebogen ist. Zur weiteren Unterscheidung dient dann ferner, ob die Hauptseite auf der Mitte einen Knoten besitzt oder nicht.

Die Familie der Naviculeae oder Schiffchenalgen enthält längliche Formen mit gebogener oder gerader Mittellinie; die Schalen sind flach oder schwach gewölbt mit einem Mittel- und zwei Endknoten. Die kahnförmige Gattung Navicula Bory (Fig. 9 der Tafel), die ähnliche, sich durch den Besitz von Querrippen unterscheidende Pinnularia Ehrenberg und das S-förmige Pleurosigma (Fig. 12) mit feinen unendlich feinen sich kreuzenden Längs- und Querleisten sind die bekanntesten und verbreitetsten Gattungen dieser Familie. Bei allen drei sind die Zellen einzeln lebend; bei der Gattung Schizonema Agardh sind sie reihenweise in fadenförmigen Gallertröhren angeordnet.

In der Form ähnlich sind die zur Familie der Cymbelleae gehörigen Arten der Gattungen Amphora Ehrenberg, Cymbella Agardh und Encyonema Kützing, die der Längsaxe nach insofern unsymmetrisch sind, als die Mittellinie dem einen Rand genähert ist. Als Beispiel haben wir in Fig. 7 der Tafel Cymbella Ehrenbergi Kützing abgebildet. Bei Encyonema sind die Zellen in Gallertröhren eingeschlossen; bei einigen Arten von Cymbella sitzen die Zellen auf einem Gallertstiel.

In der Familie der Diatomeae finden wir vielfach Arten, bei denen die Zellen mit einander verbunden sind. Bei der Gattung Diatoma Decandolle

vereinigen sich die Zellen zu zickzackförmig aufgelösten Bändern; an den Schalen sehen wir die Hauptseiten vollständig gerade und symmetrisch, flach und ungekielt und ohne Mittelknoten, aber mit Querrippen, welche nicht unterbrochen sind. Bei der ganz ähnlichen Gattung Odontidium Kützing sind die Querrippen durch eine glatte Längslinie unterbrochen; die Individuen bilden in ähnlicher Weise ganze oder zickzackförmige Bänder.

Bei der Familie der Fragilarieae sehen wir die Schalen ähnlich gebaut wie bei den Diatomeae, jedoch fehlen die Querrippen und es sind nur punktierte Querstreifen vorhanden. Die Arten der Gattung Fragilaria Agardh, deren Hauptseiten linealisch oder elliptisch sind, bilden ebenfalls ganze oder zickzackförmige Bänder, bei Synedra Ehrenberg sind die stäbchenförmigen Individuen am Grunde fächerförmig miteinander verbunden; bei der Gattung Asterionella Hassall gruppieren sie sich zu reizenden Sternen, wie uns Fig. 13 der Tafel zeigt.

Die Familie der Nitzchieae umfaßt Arten mit unsymmetrischer Schalenstruktur, indem an dem einen Rand sich knotenförmige Verdickungen befinden, an dem andern nicht; ein mittlerer Knoten fehlt; die Querrippen sind entweder unvollständig oder vollständig. Das letztere ist der Fall bei der Gattung Nitzschia Hassall, von welcher in Deutschland über 20 Arten bekannt sind; die Individuen leben einzeln. Bei der Gattung Bacillaria Gmelin vereinigen sich die stäbchenförmigen Individuen zu tafelförmigen Bändern oder sind büschelförmig verbunden. Die Arten dieser marinen Gattung finden sich zum Teil auch in Salinen. Bei der Familie der Gomphonemeae sind die Schalen nach der Längsaxe symmetrisch, nach der Queraxe aber unsymmetrisch, in der Gürtelansicht keilförmig. Die Arten der Gattung Gomphonema Agardh (Fig. 10) sitzen auf langen Stielen, die auf anderen Algen festgewachsen sind.

Von eigenartiger Gestalt sind die Arten der Cocconeideae mit der Hauptgattung Cocconeïs Ehrenberg, Schildalge. Die Zellen sind abgeplattet oder halbkugelig und mit der breit elliptischen oder konkaven Bauchseite angewachsen; sie überziehen, wie z. B. die in ganz Europa gemeine Cocconeis communis Heiberg, oft ganz dicht andere Algen. Das Gleiche gilt von Achnanthes Bory, linealischen oder elliptischen Algen zu der Familie der Achnantheae gehörig, die auf langen Stielen aufsitzen.

Wir schließen die systematische Übersicht über die Diatomeen mit Erwähnung der Familie der Surirelleae, Formen mit gewölbten Schalen, deren Seitenkiele in zwei mehr oder weniger breite, flügelartige Fortsätze verlängert sind; Mittel- und Endknoten fehlen; die Zellen sind gerade oder mannigfach gebogen. Die Chromatophoren liegen in Gestalt zweier Platten den Schalenseiten an. Die Gattung Campylodiscus Ehrenberg besitzt eine fast kreisrunde Schale mit breiten Flügeln und starken Rippen, welche in der Mitte ein unregelmäßig viereckiges, punktiertes Feld frei lassen. Die Schalen der Hauptgattung Surirella Turpàn sind eiförmig oder elliptisch und bei den einzelnen Arten sehr mannigfach geformt.

Die Ordnung der Spaltalgen, Blaualgen, Schizophyceae, Cyanophyceae, Phycochromaceae, zu welcher wir nun kommen, wird als die niedrigste Abteilung

der Algen betrachtet. Es sind einzellige Algen, die aber nur selten einzeln leben, sondern sich meist zu Familien verschiedener Gestalt vereinigen. Am häufigsten bilden sie Fäden, die haarförmig oder perlschnurförmig sind, ja es können diese Zellreihen sich sogar verästeln, mit dem unteren Ende festwachsen und größere Dimensionen annehmen. Bei anderen Gattungen sind die Familien kugelförmig oder tafelförmig, fast stets sind sie stark schleimig, indem die Zellhaut zur Gallertbildung neigt, während die Abscheidung eines festen Skelettes, wie wir es bei den Diatomeen kennen gelernt haben, fehlt.

Vielen Spaltalgen kommt die Eigenschaft zu, sich mit Kalk zu inkrustieren. Wenn das Wasser, in welchem die Algen leben, kohlensauren Kalk enthält, und durch den Assimilationsprozeß der Algen die Kohlensäure entzogen wird, fällt der Kalk aus; hierbei häufen viele Algen, deren Fäden in schleimigen Scheiden stecken, den kohlensauren Kalk in und zwischen ihren Scheiden in großen Massen an.

Mit den Diatomeen teilen die Spaltalgen die Eigenschaft, daß dem Chlorophyll noch ein anderer, schön blauer Farbstoff, das Phycocyan, beigemischt ist, der in seinem Vorkommen fast ausschließlich auf diese Familie beschränkt ist. Die Spaltalgen besitzen dadurch eine blaue, blaugrüne, öfters auch rote, violette, gelbliche, orangegelbe Färbung, zeigen aber nie das Grün des reinen Chlorophyll. Das Überwiegen der blauen Farbtöne hat diesen Algen den Namen Blaualgen verschafft.

Die Fortpflanzung erfolgt ausschließlich durch Zellteilung; es fehlen sowohl Geschlechtsorgane, wie die als Zoosporen bekannten Schwärmzellen. Eine eigenartige Fortpflanzung zeigen viele in fadenförmigen Familien vereinigte Arten. Es lösen sich nämlich Bruchstücke der Zellfäden ab, schlüpfen aus den sie scheidenartig umhüllenden Gallertröhren heraus, und bewegen sich mit einer sanft gleitenden Bewegung durchs Wasser hin; diese Keimfäden genannten Bruchstücke kommen später zur Ruhe und indem sie wachsen und sich vermehren, geben sie neuen Kolonien den Ursprung und tragen zugleich zur Verbreitung der Art bei.

Nicht selten finden wir bei den Spaltalgen die Bildung von Dauerzellen, die analog den uns schon so oft begegneten Dauerzuständen von Tieren und Pflanzen zu setzen sind. Diese als Dauersporen bezeichneten Körper charakterisieren sich durch eine dickere, widerstandsfähige Zellhaut und durch ihren dunklen, an Reservestoffen reichen Zellinhalt. Nach einer Ruhezeit keimen sie aus, indem sie sich teilen.

Die Ordnung der Spaltalgen bildet eine auffallende Parallelreihe zu der Ordnung der Spaltpilze, der Bakterien, und es giebt unter beiden großen Gruppen eine ganze Reihe von Gattungen, welche einander völlig gleichen und wobei nur der Mangel des Chlorophylls bei den Spaltpilzen das trennende Merkmal bildet. Der jüngst verstorbene Botaniker Cohn schlug daher die Vereinigung beider Ordnungen zu der Gruppe der Spaltpflanzen, Schizophyta, vor. Mit den Spaltpilzen teilen die Spaltalgen auch die Eigentümlichkeit der sog. Polymorphie; im Lauf der Entwicklung können Glieder dieser Ordnungen verschiedene Charaktere annehmen, welche man bisher für Gattungsmerkmale hielt, so daß die heutige Systematik noch eine provisorische ist, und wohl manche Gattung ihre Selbstständigkeit verlieren und sich als Entwicklungsstufe einer anderen Gattung herausstellen wird.

Wir heben die wichtigsten Gattungen hervor:

Die Familie der Rivularieae enthält Algen, deren Zellen sich zu fadenförmigen Familien vereinigen; das charakteristische Merkmal ist, daß die Fäden am oberen Ende allmählich peitschenförmig in ein vielzelliges langes, dünnes farbloses Haar auslaufen, während am Grunde sich eine inhaltsleere, kugelrunde Grenzzelle befindet. Bei den Gattungen Isactis Thuret, Amphithrix Kützing, Gloeotrichia Agardh und Rivularia Roth, wird durch Aufquellung der äußeren Zellhautschichten eine Gallerte gebildet, in welche die Fäden eingebettet liegen. Die beiden ersten der genannten Gattungen bilden flache Krusten, die Stein und Holzwerk im Wasser überziehen; bei Isactis ist das Gallertlager oft von Kalk durchsetzt, während die Krusten von Amphithrix sich schleimig anfühlen.

Die Kolonien der Gattungen Gloeotrichia und Rivularia sind kugelförmig, wie wir dies auf der Farbentafel dargestellt sehen. Gloeotrichia natans Rabenhorst bildet freischwimmende, weiche, grünliche oder braune Kugeln bis zu 10 cm Durchmesser, die Art pisum Thuret der gleichen Gattung erscheint als harte schwarzgrüne Kugeln, die an Wasserpflanzen festsitzen. Das letztere gilt auch von den Arten der Gattung Rivularia Agardh, die zum Teil mit Kalk inkrustiert sind; so bildet R. haematites Agardh auf Felsen in den Wasserfällen der Alpen steinharte Klumpen.

Entgegen den genannten Gattungen bildet das Genus Calothrix Agardh keine gallertigen Lager, sondern aus Einzelfäden zusammengesetzte Flocken oder Polster, einige Arten leben auch parasitisch im Lager anderer schleimiger Algen, wie Batrachospermum, Nostoc, Gloeotrichia u. a.

Allen anderen noch zu erwähnenden Familien fehlt das farblose Endhaar der Rivularieen. Die Familie der Scytonemeae besitzt ebenfalls eine Grenzzelle und die Fäden, zu denen die Einzelalgen sich vereinigen, zeigen falsche Astbildung, indem die wachsenden Fadenstücke an den Grenzzellen sich seitlich aneinander vorbeischieben. Die Arten dieser Familie, von welchen als wasserbewohnende Gattungen besonders Scytonema Agardh, Tolypothrix Kützing und Desmonema Berkeley und Thwailes zu erwähnen sind, bilden schleimige oder filzige, dunkelbraune, grünlichschwarze oder spangrüne Überzüge auf Holz und Steinen im Wasser oder an den Felsen der Wasserfälle.

Bei der Familie der Nostoceae, die auch eine Grenzzelle besitzen, vermissen wir die Astbildung; die rundliche Form der einzelnen Zellen bedingt häufig eine rosenkranzförmige Gliederung des Fadens. Die Fäden bilden bei einigen Gattungen Gallertlager von bestimmter Form, bei anderen bleiben sie isoliert oder vereinigen sich zu formlosen schleimigen Massen oder kleinen Flöckchen. Das erstere gilt von der Gattung Nostoc Vaucher, die in mehreren Arten teils im Wasser sich findet, teils auch auf feuchtem Boden. Die wasserbewohnenden Arten sind meist freischwimmend; der anfangs kugelige Algenklumpen wird später vielfach unregelmäßig oder zerrissen. Bei der Gattung Anabaena Bory bleiben die Fäden einzeln oder sie vereinigen sich zu formlosen schleimigen Lagern; Cylindrospermum Kützing erzeugt schön spangrüne hautartige Überzüge und bei Aphanizomenon Morren bilden die scheidenlosen Fäden freischwimmende Flöckchen. Alle

drei Gattungen sind auch deshalb erwähnenswert, weil sie oft in ungeheuren Mengen auftreten und sich auf diese Weise an der Bildung der später noch näher zu schildernden Wasserblüte beteiligen.

Die Familie der Oscillarieae stellt wohl die einfachste Abteilung der Spaltalgen dar; es fehlen Grenzzellen und auch Sporenzellen, in welchen bei den anderen Gruppen die Bildung der erwähnten Dauersporen vor sich geht. Die Algen sind einfache stabförmig cylindrische Fäden, welche der Äste entbehren, nicht selten aber in gallertigen Scheiden stecken. Charakteristisch für die ganze Familie ist die schwingende Eigenbewegung der Algen, die wir schon bei den sog. Keimfäden kennen gelernt haben, die aber hier der Alge zeitlebens zukommt und ihnen den deutschen Namen Schwingfäden verschafft hat. Auf fester Unterlage kriechen die Fäden auch aus den Scheiden heraus und wieder hinein.

Die Hauptgattung dieser Familie ist Oscillaria Bosc, welcher die Fähigkeit der geschilderten Bewegung ganz besonders zukommt. Es sind Algen von meist schmutziggrüner Färbung, die auf Schlamm am Grunde von Gräben, Sümpfen schleimig häutige, am Rande oft strahlig in Fasern auseinanderfahrende Massen bilden.

Allen geschilderten Spaltalgen steht die Familie der Chroococcaceae gegenüber, da diese Algen keine Fäden bilden, sondern meist rundlich sind. Nur bei wenigen Gattungen bleiben die einzelnen Zellen isoliert, aber auch in diesen Fällen gesellig lebend; meist sind sie gemeinschaftlich in eine Gallertschicht von bestimmten Formen eingebettet; meist besitzen diese Familien Kugelgestalt. So bildet Aphanothece stagnina H. Brandt in Teichen schmutziggrüne Kugeln bis zur Größe einer Kirsche, die anfangs festsitzen, später aber frei schwimmen. Kugelförmig sind auch die Familien der Gattungen Anacystis Meneghini, Microcystis Kützing, Polycystis Kützing, Gomphosphaeria Kützing, die auf der Oberfläche stehender Gewässer schwimmen und von denen besonders die Gattung Polycystis ebenfalls als Ursache der Wasserblüte bekannt geworden ist. Die Größe dieser winzigen Algen beträgt nur einige Tausendstel Millimeter und selbst die aus vielen Individuen gebildeten Familien erreichen noch nicht den zehnten Teil eines Millimeters.

Bei der Gattung Clathrocystis Henfrey sind die Zellen zu sackartig hohlen, oft netzförmig zerrissenen Familien vereinigt. Eine Art, C. aeruginosa Kützing, die wir auf der Tafel „Niedere Pflanzen" in Fig. 15 abgebildet haben, ist spangrün und erzeugt in ungeheuren Massen auf der Oberfläche der Teiche schwimmend oft die grüne Wasserblüte.

Der systematischen Übersicht reihen wir einige biologische Bemerkungen über die Klasse der Algen an.

Die kosmopolitische Verbreitung können wir als selbstverständlich bezeichnen. Besonders Desmidiaceen, Diatomeen und Spaltalgen sind aus der ganzen Welt bekannt geworden und wenn auch eine eingehende Vergleichung nicht möglich ist, da noch ungeheure Gebiete so viel wie gar nicht auf Algen durchforscht sind, so können wir doch vermuten, daß selbst eine große Anzahl Gattungen und Arten

von Algen über die ganze Erde verbreitet ist, wie dies einige Algenverzeichnisse anderer Gebiete zu beweisen scheinen. Wenige vergleichende Angaben liegen auch über das Vorkommen im hohen Norden vor; doch wissen wir, daß auch auf dem Schnee der arktischen Gebiete noch eine reiche Algenflora vegitiert. Blaualgen, Desmidiaceen, Diatomaceen, Konfervaceen, Palmellaceen sind daselst gefunden worden, selbst im Gletschereis wurden einige Algen nachgewiesen und wir erinnern daran, daß der charakteristische rote Schnee in hohen Breiten einem Wesen seine Entstehung verdankt (Haematococcus), welches wir schon bei den Geißeltierchen besprochen haben, welches aber vielfach auch zu den Algen gestellt wird.

Soweit Verzeichnisse von Algenfunden aus dem Hochgebirge und den Mittelgebirgen vorliegen, z. B. in größerem Umfang durch Schmidle aus den Alpen und durch Lemmermann aus dem Riesengebirge, so ergiebt sich, daß für eine sehr große Zahl die Höhe kein Hindernis der Verbreitung bildet; eine Anzahl Algen darf als alpin bezeichnet werden, da sie charakteristisch für die Flora höherer Wasserbecken sind. Lemmermann hat im Riesengebirge mit Ausschluß der Diatomaceen im ganzen 170 Arten gesammelt, wozu noch durch Zacharias 193 Diatomeen kommen, die von Dr. Müller bearbeitet wurden. Mit den Diatomaceen sind, wie es scheint, die Desmidiaceen besonders in den Gebirgswässern vertreten. Lemmermann fand, daß sie in vielen Tümpeln und Wässerchen des Riesengebirges alle anderen Algen nahezu überwiegen und zwar nicht nur in Bezug auf die Zahl der Arten, sondern auch auf die Menge der Individuen. Ähnlich scheinen, wie Lemmermann hinzufügt, die Verhältnisse in anderen Gebirgen zu liegen. Der erwähnte Algenforscher, dem wir eine Reihe neuerer Arbeiten auf seinem Spezialgebiet verdanken, sieht den Grund in der reichen Entwicklung von Sphagnum-Rasen in den von ihm untersuchten Bächen.

Möglicherweise ist demnach weniger die Unterlage als das Vorkommen dieses Mooses die Ursache der reichlichen Entwicklung der Desmidiaceen, denn Hauptfundplätze für diese zierlichen Algen sind Moortümpel, auch wenn es keine Hochmoore sind und hier findet ja auch Sphagnum sein Hauptgedeihen.

Dies führt zur Erwähnung des Vorkommens der Algen. Schon gelegentlich haben wir gehört, daß Torfmoore sich durch ihre reiche Algenflora auszeichnen.

Überhaupt sind es ganz besonders stehende und langsam fließende Gewässer, welche von Algen bewohnt werden. Hier bilden auf der Oberfläche die Konferven dicke Watten, am Grunde erheben sich Characeen oder wuchern Oscillarien; Steine und Holzwerk zeigen größere oder kleinere Kugeln von verschiedenartiger grüner Färbung, die wir als verschiedene Algen kennen gelernt haben und der Bodenschlamm birgt eine Fülle von Diatomaceen.

Häufig sind auch die Stengel des Schilfes und anderer größerer Wasserpflanzen überzogen mit einem gelblichen Schlamm, wie wir dies auf unserer Pflanzentafel sehen. Bringen wir diesen Schlamm unter das Mikroskop, so löst er sich auf in eine Unmasse von Diatomeen; wir vermögen an der gelblich braunen Färbung schon makroskopisch diesen braunen Schlamm als Diatomeenschlamm zu erkennen. Gelegentlich finden wir diese Flocken auch an der Oberfläche des Wassers treiben und dem See öfters auf weite Flächen hin ein unsauberes Aussehen verleihend;

untersuchen wir die Flocken näher, so finden wir vielleicht eine einzige Art Diatomee, die in ungezählten Scharen auf der Oberfläche schwimmt, wie wir dies einmal bei Cymbella Ehrenbergii Kützing nachweisen konnten. Die flottierenden Diatomeen waren überdeckt mit einer leichten schaumigen Schlammschicht, die sie beim Aufsteigen vom Grund mit heraufgenommen hatten.

Oft kann sich eine erstaunlich große Artenzahl von Algen auf kleinem Raum vereinigen. In der Schlammdecke, womit sich die Sandfilter der städtischen Wasserwerke Bremens von Zeit zu Zeit überziehen, konnte Lemmermann z. B. nicht weniger als 104 Species nachweisen; eine Species gehörte zu den Phaeophyceen, 39 zu den Chlorophyceen, 9 zu den Phycochromaceen und 55 zu den Diatomaceen.

Unreines Wasser, besonders wenn organische Substanzen darin enthalten sind, schmutzige Pfützen sind bevorzugte Wohnorte der Oscillarien, die auch hierdurch ihre Verwandtschaft mit den Spaltalgen verraten; sie vermögen selbst eigenartige Verunreinigungen des Wassers zu bilden; während sie nämlich für gewöhnlich auf dem Boden kriechen, werden sie bei Sonnenschein durch die stärkere Sauerstoffentwicklung, samt den an ihnen hängenden Schlammteilen, in die Höhe gehoben, und schwimmen dann auf der Oberfläche als unappetitliche grünliche oder bräunliche Fladen, die einen ausgesprochenen widrigen Modergeruch haben. Bei Regen sinken sie wieder unter.

Andere Algen lieben klares und frisches, bewegtes Wasser; so findet sich z. B. Batrachospermum gern in Quellen, und andere sind charakteristisch für Wasserfälle. Sehr merkwürdig ist die, wiederum den Oscillatorien zukommende Eigenschaft, in heißen Quellen zu leben. Schon in den Karlsbader Thermen sind sie die einzigen Organismen, welche die hohen Temperaturen ertragen können; die Widerstandsfähigkeit gegen hohe Temperaturgrade geht aber noch weiter, denn eine Art, Phormidium laminosum z. B. wächst in den Geysiren des Yellowstoneparks in Nordamerika bei 30—85° C. und zeigt ihre schönste Entwicklung bei 54 –69° C.

Im Haushalt der Natur spielen die Algen naturgemäß eine ganz hervorragende Rolle; sind sie es doch vor allem, welche durch die Assimilation für den nötigen Sauerstoff in einem Wasserbecken sorgen und welche, was hier einstweilen nur angedeutet sein soll, in einem abgeschlossenen Wasserbecken die Urnahrung bilden, indem ihnen die Aufgabe zufällt, durch die Thätigkeit der Assimilation organische Stoffe aufzubauen, welche für andere Organismen die notwendige Nahrung sind. Sehr bemerkenswert ist die Mitteilung von Lemmermann, welcher fand, daß Diatomaceen, oder wie sie neuerdings vielfach genannt werden, Bacillariaceen und Chlorophyceen, und zwar vornehmlich die erstern, imstande sind, dem Wachstum der Bakterien einen Damm entgegen zu setzen, so daß dieselben schließlich völlig unterdrückt werden.

Wir schließen das Kapitel der Algen mit Bestimmungstabellen, welche wenigstens zur Erkennung der hauptsächlichsten und verbreitetsten Gattungen hinreichen sollen. Die Bestimmungstabellen schließen sich denen von Kirchner in dem Werke „Die mikroskopische Pflanzenwelt des Süßwassers“ an, welches für systematische Untersuchungen nochmals bestens empfohlen sein mag.

Bestimmungstabelle
der hauptsächlichsten Süßwasseralgen.

- **Pflanzen wirtelig verzweigt**
  - Hauptaxen und Blätter berindet; mit Kalkinkrustation . **Chara**
  - Keine Berindung; ohne Kalkinkrustation . . . . . **Nitella**

- **Pflanzen nicht wirtelig verzweigt**
  - Mit Kieselpanzer . . . . . **Diatomaceae** (s. eigene Bestimmungstabelle.)
  - **ohne Kieselpanzer**
    - **Zellinhalt grün**
      - Pflanzen einzellig . . . . . **Vaucheria**
      - **Pflanzen vielzellig**
        - **keine Schwärmsporen (Conjugatae)**
          - Zellen cylindrisch
            - Chromatophoren spiralige Bänder bildend . . . . . **Spirogyra**
            - Chromatophoren sternförmig . . . . **Zygnema**
          - Zellen nicht cylindrisch (Desmidiaceae)
            - Zellen einzeln
              - Zellen zu Fäden verbunden . . . . . **Desmidium**
              - Zellen nicht eingeschnürt . . . . . **Closterium**
              - Zellen tief eingeschnürt
                - Zellen 3—vieleckig . . . . . **Staurastrum**
                - Zellen scheibenförmig . . . . **Micrasterias**
                - Zellen im Querschnitt kreisrund . . . . . **Euastrum**
        - **Schwärmsporen**
          - Pflanzen Zellreihen bildend von meist haarartiger Form. Confervoideae.
            - Geschlechtsorgane
              - Zellreihen unverästelt **Oedogonium**
              - Zellreihen verzweigt . **Caleochaete**
            - keine Geschlechtsorgane
              - Zellreihen unverzweigt **Conferva**
              - Zellreihen verzweigt . **Cladophora**
          - Pflanzen einzellig oder Familien bildend, aber nicht von haarartiger Form . . . . . **Protococcoideae** (s. eigene Tabelle.)
    - **Zellinhalt nicht grün**
      - mit geschlechtlicher Befruchtung
        - Thallus häufig festgewachsen . . . . . **Hildenbrandtia**
        - Thallus aus verzweigten Fäden gebildet . **Chantransia**
        - Thallus aus rosenkranzförmigen Fäden gebildet . . . . . **Batrochospermum**
      - ohne geschlechtliche Fortpflanzung . . . . . **Schizophyceae** (s. eigene Tbaelle).

Bestimmungstabelle
der hauptsächlichsten Diatomeengattungen.

- **Schale kreisrund**
  - Zellen in cylindrischen Fäden zusammenhängend . . . . **Melosira**
  - Zellen einzeln . . . . . **Cyclotella**

- **Schale nicht kreisrund**
  - **Schalenseite mit Mittelknoten**
    - Zellen in röhrige Schleimmassen eingeschlossen . . . . . **Schizonema**
    - Zellen einzeln
      - Zellen mit dem Fußende festsitzend . . . . . **Gomphonema**
      - Zellen nicht festsitzend
        - Schalenseite unsymmetrisch nach der Längsaxe
          - Schalen hoch gewölbt **Amphora**
          - Schalen flach . . . . **Cymbella**

- Schale nicht kreisrund
  - Schalenseite mit Mittelknoten
    - Zellen einzeln
      - Zellen nicht festsitzend
        - Schalen nach der Mittellinie symmetrisch
          - Schalenseite S-förmig gebogen . . Pleurosigma
          - Schalenseite gerade
            - Querstreifen aus Punktreihen bestehend . . . . . Navicula
            - Querreihen zusammenhängend . . . . . Pinnularia
  - Schale ohne Mittelknoten
    - Schalen nach der Längsaxe symmetrisch
      - Schale mit Kielen
        - mit flügelartigen Seitenkielen
          - Zellen sattelförmig gebogen Campylodiscus
          - Zellen nicht gebogen . . . . Surirella
        - ungeflügelte Seitenkiele . . . . . Amphipleura
      - Schale ohne Kiele
        - Mehrere Zellen vereinigt
          - Zellen sternförmig vereinigt . . . . . Asterionella
          - Zellen zu Bändern oder Zickzackketten vereinigt
            - mit durchbrochenen inneren Scheidewänden . . . . . Tabellaria
            - keine Scheidenwände
              - Querrippen . . . . . Diatoma
              - keine Querrippen . . Fragilaria
        - Zellen einzeln . . . . . Synedra
    - Schale unsymmetrisch . . . . . Nitzschia.

Bestimmungstabelle der hauptsächlichsten Algengattungen aus der Ordnung der Protococcoideae.

- Fortpflanzung nur durch Schwärmsporen; keine vegetative Teilung (Protococcoceae)
  - Zellen vereinigen sich zu Familien von bestimmter Gestalt
    - Familien netzförmig . . . . . Hydrodictyon
    - Familien sternähnliche Scheiben Pediastrum
    - Familien Hohlkugel . . . . . Coelastrum
    - Familien solide Kugeln . . . Sorastrum
  - Zellen bleiben einzeln oder bilden formlose Massen
    - Parasitisch im Innern anderer Pflanzen . . . . . Endosphaera
    - nicht parasitisch
      - festsitzend . . . . Characium
      - nicht festsitzend . Protococcus
- Vegetative Teilung vorhanden (Palmellaceae)
  - Zellen zu Familien verbunden
    - Zellen durch Fäden zusammenhängend Dictyosphaerium
    - Zellen in gemeinsamem Gallertlager eingebettet
      - Lager aus netzförmig verbund. Fäden bestehend Palmodictyon
      - Lager häutig oder blasig Tetraspora
    - Familie bestimmter Gestalt
      - Traubenartig . . . . Botryococcus
      - Tafelförmig . . . . . Scenodesmus
  - Zellen bleiben isoliert
    - Grün; in Tieren lebend . . . . . Zoochlorella
    - nicht in Tieren lebend
      - Zellen 3—vieleckig. Polyedrium
      - Zellen länglich . . . Dactylococcus
      - Zellen kugelich . . . Pleurococcus.

Bestimmungstabelle der hauptsächlichsten Schizophyceen des Süßwassers.

- Zellen einzeln oder zu Fäden verbunden
  - Fäden mit Eigenbewegung . . . . . Oscillaria
  - ohne Eigenbewegung
    - Zellen mit einer farblosen Haarspitze
      - Fäden einzeln oder in Rasen wachsend
        - Fäden unverzweigt . Calothrix
        - gabelig verzweigt . . Dichothrix
      - Fäden halbkugelige oder kugelige Lager bildend
        - Sporen vorhanden . Gloeotrichia
        - keine Sporen . . . . Rivularia
    - Zellen ohne Haarspitze
      - Fäden unverzweigt
        - Fäden rosenkranzförmig . . . . . Nostoc
        - Fäden zu kleinen Flöckchen verbunden Aphanizomenon
        - Fäden einzeln oder zu schleimigen Lagern vereint . . . . . Anabaena
      - Fäden verzweigt . . . . . Tolypothrix
- Zellen einzeln, wenn vereinigt keine Fäden bildend
  - Familien bestimmter Form bildend
    - Familien hohlkugelig . . . . . Coelosphaerium
    - solide Kapseln . . . . . Microcystis
    - im Alter netzartig zerreißend . . . . Clathrocystis
  - Familien schleimige Massen von unbestimmter Form bildend Chroococcus

Pilze (Fungi).

Die zweite Klasse der Lagerpflanzen oder Thallophyten, die Pilze umfassend, ist im Wasser weit weniger zahlreich vertreten, als die der Algen; merkwürdigerweise ähneln die wasserbewohnenden Pilze in ihrem morphologischen Aufbau bestimmten Gattungen der Algen, so daß wir fast von Parallelreihen sprechen können, wie wir dies bei den Spaltalgen schon andeuteten.

Gleich den Algen bleiben die Pilze oft während der ganzen Dauer ihres Lebens einzellig, oder es vereinigen sich eine Reihe von Zellen zu der Bildung von langen Fäden, den sog. Hyphen oder Pilzhyphen. Nicht minder sind auch die Vorgänge der Fortpflanzung ganz ähnlich, wie bei den Algen; eine große Rolle spielt die einfache Zellteilung, aber ebenso finden sich Schwärmsporen (Zoosporen) und Dauersporen und die bei den Algen schon geschilderte, sog. geschlechtliche Fortpflanzung ist bei den Pilzen ebenfalls in Form der Konjugation vorhanden. Bei den Hyphen bildenden Pilzen teilt sich der Pilzkörper in einen der Ernährung dienenden Teil, das sog. Mycelium, welches den Charakter der langgezogenen Schläuche bewahrt und einen ausschließlich zur Sporenbildung bestimmten Teil, den sog. Fruchtträger, der z. B. bei den allbekannten Schwämmen meist Hutform besitzt. Gerade diese höher entwickelten Pilze kommen übrigens nicht im Wasser vor.

So groß also auch die Ähnlichkeit zwischen den beiden Klassen der niedersten Pflanzen, den Algen und Pilzen, in ihrem Aufbau ist, so lassen sich doch die Pilze leicht sofort durch ein durchgreifendes Merkmal unterscheiden, es fehlt ihnen das Chlorophyll, sowie die verwandten Farbstoffe; es sind daher, wenigstens die im Wasser lebenden Pilze sämtlich entweder farblos oder nur in gewissen Partien gelblich oder bräunlich gefärbt.

Der Mangel an Chlorophyll bedingt aber nicht nur die abweichende Färbung der Pilze, sondern auf ihm basiert die gänzlich abweichende Lebensweise der Pilze von allen anderen Chlorophyll führenden Pflanzen. Mit dem Chlorophyll fehlt ihnen die Möglichkeit zu assimilieren, wie die anderen Pflanzen; sie finden gleich den Tieren ihre Existenzbedingungen nur in der Aufnahme vorgebildeter organischer Substanz und gleich den Tieren nehmen sie Sauerstoff auf und scheiden Kohlensäure aus, gerade entgegengesetzt dem Stoffwechsel bei den Pflanzen.

Die organischen Nährstoffe, Eiweißkörper, Zucker u. s. f. finden die Pilze entweder bei lebenden Pflanzen und Tieren oder auch in Stoffen, die in Verwesung übergehen, auf Tierleichen wie auf Überresten von Pflanzen; nicht minder bietet sich ihnen dann auch der Erdboden oder das Wasser als Aufenthaltsort an, wenn nur in genügendem Maße in Zersetzung befindliche organische Verbindungen daselbst vorhanden sind. Die Bewohner lebender Organismen besitzen alle Merkmale der Schmarotzer oder Parasiten, indem sie sich auf Kosten ihres Wirtes ernähren und nur zu oft dessen Existenz bedrohen, während wir die auf faulenden oder verwesenden, bereits abgestorbenen Organismen lebenden Pilze als Fäulnisbewohner oder Saprophyten bezeichnen.

Im Wasser, resp. auf wasserbewohnenden anderen Pflanzen und Tieren sind die Pilze vertreten durch die beiden Ordnungen der Phycomycetes oder Algenpilze und Schizomycetes oder Spaltpilze.

Die Algenpilze besitzen einen einzelligen Thallus, der entweder von mikroskopischer Kleinheit bleibt oder auch fadenförmige Schläuche bildet, die eine beträchtliche Länge erreichen können, aber keine Querwände besitzen; in einzelnen dieser Schläuche, die dann als Fruchthyphen bezeichnet werden, entstehen Zoosporen; außerdem findet sich vielfach die geschilderte sog. geschlechtliche Fortpflanzung, die zur Bildung einer Oospore führt. Wir führen, wie seither, im folgenden die wichtigsten Gattungen an.

Saprolegnia Nees v. Esenbeck zählt zu den bekanntesten Pilzgattungen des Wassers und wurde schon von Ledermüller entdeckt. Das Substrat, auf welchem der Pilz seine Nahrung findet, bilden abgestorbene Tiere und Pflanzenteile, leider aber siedelt sich der Pilz auch auf lebenden Tieren, besonders auf Fischen an, wenn ihm eine Verletzung der Epidermis Gelegenheit hierzu giebt. Wie ein weißlicher Flaum erscheinen dann die dicht bei einander stehenden zarten, farblosen Fäden, die mit dem einen Ende festgewachsen sind und strahlig von ihrem Befestigungspunkt abstehen. Auf unserer Pflanzentafel hat der charakteristische Pilz auf einem Stück Holz aufsitzend einen Platz gefunden.

Ähnliche lange Fäden wie Saprolegnia bildet die Gattung Leptomitus Agardh, der Dünnfaden, der sich jedoch äußerlich dadurch unterscheidet, daß die

oft verzweigten Schläuche in regelmäßigen Abständen mit Einschnürungen versehen sind; sein Aufenthaltsort sind besonders schlecht gewordene, riechende Wasser, in denen die langen farblosen Fäden oft große flottierende Massen bilden und als glänzende oder schmutzigweiße Rasen alle im Wasser liegende Gegenstände überziehen.

Als Gattungen, die seltener vorkommen, aber gleich Saprolegnia auf faulenden Tieren, die im Wasser liegen, z. B. ins Wasser gefallenen Fliegen u. dergl. leben, erwähnen wir noch Aphanomyces de Bary, Achlya Nees v. Esenbeck und Pythium Pringsheim. Letztere Gattung und Aphanomyces leben jedoch nicht nur saprophytisch, sondern sind auch als echte Parasiten bekannt geworden, so z. B. die Art Pythium cystosyphon Lindstedt, welche im lebenden Laub der Wasserlinse lebt und dieselbe abtötet.

Als echte Schmarotzer sind aus der Familie der Saprolegniaceae auch noch bekannt die Gattungen Lagenidium Schenk, Achlyogeton Schenk, Ancylistis Pfitzer; sie leben im Innern anderer Algen, z. B. von Cladophora, Closterium; zur Sporenbildung treiben sie, soweit dieser Vorgang beobachtet worden ist, durch die Zellwand ihrer Nährpflanze einen Hals in das Wasser hinaus, und aus diesem erfolgt die Entleerung der Schwärmsporen.

Ebenfalls echte Parasiten sind die winzigen Wasserpilze, die man zu der Familie der Chytridiaceae vereinigt hat. Das Bemerkenswerte ist das Fehlen eines Mycels und hiermit hängt natürlich auch ihre außerordentliche Kleinheit zusammen, wir finden sie als Schmarotzer von anderen Algen, die selbst mikroskopisch sind. So kennen wir die einzelnen Arten der Gattung Phlyctidium Al. Braun z. B. als Schmarotzer der Diatomeengattung Melosira, der Blutregenalge Haematococcus, des Wassernetzes Hydrotictyon und sonstiger Formen, die wir gleich dem Schmarotzer selbst ebenfalls nur mikroskopisch zu erkennen vermögen. Eine Art der gleichen Gattung, Pl. pollinis Al. Braun lebt auf den ins Wasser gefallenen Pollenkörnern der Kiefer. Die Arten dieser Gattung, wie die der Hauptgattung Chytridium Al. Braun, bilden kleine Zellen, die direkt zu einer Dauerspore oder zu einem Zoosporangium sich umwandeln, aus dem dann die sich lebhaft bewegenden Schwärmsporen hervorgehen.

Die Gattung Reesia Fisch ist bemerkenswert, da die Individuen nackte, amöboid bewegliche Zellen darstellen, die später zu Zoosporangien werden und durch einen langen hervorstehenden Hals Schwärmsporen erzeugen. Die kleinen Schmarotzer leben in den Blättern der Wasserlinse, welche sie durch ihren Parasitismus weiß färben und töten. Die Gattung Polyphagus Nowakowski schmarotzt auf Euglena; es findet hier Kopulation statt, indem größere kuglige Individuen und kleinere keulenförmige durch einem stielartigen Verbindungsast sich verbinden und der Inhalt der kleineren in die größeren überströmt; das vereinigte Protoplasma bildet dann eine Dauerspore, die nach einer Ruheperiode mit Schwärmsporen keimt.

So viel des Interessanten diese winzigen Schmarotzer in ihrer Entwicklungsgeschichte auch bieten, wüssen wir uns doch mit diesen wenigen Beispielen begnügen, welche zeigen, wie selbst Lebewesen, die uns verschwindend klein dünken, noch von Schmarotzern heimgesucht werden können.

Mit den Schizomycetes, den Spaltpilzen oder Bakterien kommen wir zu den kleinsten aller Pflanzen und aller Lebewesen überhaupt. Auch ihnen mangelt ein Mycel; auch können die Zellen verschiedene Formen besitzen, kugelig, eiförmig, stabförmig, fadenförmig, gerade gestreckt oder spiralig gewunden sein. Teils leben sie einzeln, teils sind mehrere Individuen ketten- oder fadenförmig vereinigt oder bilden durch schleimige Masse zusammengehaltene Kolonien. Die Fortpflanzung erfolgt meist durch wiederholte Zweiteilung, doch findet sich auch Sporenbildung. Die große Ähnlichkeit vieler Gattungen mit den Spaltalgen wurde schon hervorgehoben.

Die ungewöhnlich große Bedeutung, welche das Studium dieser Mikroorganismen in den letzten Jahren erlangt hat, ist bekannt; die Bakteriologie ist eine eigene Wissenschaft geworden. Den kleinen Spaltpilzen fällt eine der bedeutsamsten Rollen im ganzen Haushalt der Natur zu. Eine Reihe von Gährungsvorgängen wird durch sie veranlaßt, wobei die einzelnen Arten das Ferment für ganz bestimmte Gährungen bilden, die nur durch diese Arten und durch keine anderen veranlaßt werden; vor allem wird auch die Fäulnis, die wir ebenfalls als eine Gährung zu betrachten haben, durch bestimmte Bakterien hervorgerufen und durchgeführt. Sind sie somit die Erreger für zahlreiche, tagtäglich in der Natur sich abspielende chemische Vorgänge, so haben sie ihre größte Popularität errungen, seit der Nachweis gelang, daß in den Spaltpilzen die Ursache für eine ganze Reihe der schwersten Erkrankungen der Menschen und der Säugetiere zu erblicken ist.

Wir werden in unserem Buch auf diese mikroskopischen Wesen nur insoweit einzugehen haben, als sie zu den typischen Wasserbewohnern gehören und daselbst in auffallend häufiger Weise vorkommen.

Zunächst seien erwähnt die sog. Desmobakterien, die besonders an die Schizophyceen erinnen. Die Zellen sind bei dieser Gruppe zu langen Fäden verbunden, welche häufig von einer deutlichen Scheide umgeben sind und mit dem einen Ende festsitzen.

Die Gattung Cladothrix Cohn, das Zweighaar, besitzt sehr dünne und lange scheidenlose Fäden, welche scheinbar verzweigt sind; sie findet sich in Sumpfwasser, wo z. B. die Cl. dichotoma Cohn kleine, 1—3 mm große Räschen bildet, die auf faulenden Algen oder dergl. aufsitzen oder frei schwimmen. Ebenfalls verzweigte Fäden zeigen die Gattungen Glaucothrix Kirchner und Sphaerotilus Kützing. Die erstere, sich selten in Binnenseen findende Gattung besitzt feine, aber deutliche Scheiden, während Sphaerotilus durch Absonderung von Schleimhüllen große flockige Massen von weißer, gelblicher oder bräunlicher Färbung bildet; diese Gattung findet sich in stark verunreinigten Wässern, besonders in Fabrikwässern.

Bei den Gattungen Beggiatoa Trevisan, Crenothrix Cohn und Leptothrix Kützing sind die Fäden unverzweigt. Beggiatoa besitzt das charakteristische Merkmal, daß die Fäden Eigenbewegung zeigen, wodurch sich diese Gattung direkt an Oscillaria unter den Spaltalgen anschließt. Gleich dieser Alge bewohnt auch der kreideweiße Überzüge darstellende Pilz mit Vorliebe warme Quellen und zwar besonders Schwefelthermen, wo er durch Zersetzung der im Wasser vorhandenen Schwefelverbindungen den Schwefelwasserstoff frei macht.

Die Gattung Crenothrix Cohn besitzt dicke, Lepthothrix Kützing dünne Scheiden. Beide Gattungen bilden schleimige Flöckchen oder selbst dicke Polster, welche durch Ablagerung von Eisenoxydhydrat, wenn dieses im Wasser vorhanden ist, rot, rostbraun, dunkelbraun bis braunschwarz werden. Besonders Crenothrix findet sich häufig im Brunnenwasser, Leitungsröhren u. dergl. und kann hier oft lästig werden.

Den Desmobakterien kann man die anderen Bakterien als Eubakterien gegenüberstellen; in Fülle finden sich auch von ihnen die verschiedensten Formen besonders im Sumpfwasser: die elliptischen Zellen der Gattung Bacterium Ehrenberg, die cylindrischen von Bacillus Cohn, die wellenförmig gebogenen Arten des Genus Vibrio Cohn, die schraubenförmig gewundenen Spezies von Spirillum Ehrenberg, die runden Formen von Micrococcus Cohn. Bei einer großen Anzahl ist die systematische Einordnung noch lange nicht feststehend; als „gute Arten" können eigentlich nur diejenigen betrachtet werden, welche nach den fein durchgearbeiteten Methoden der modernen Bakteriologie durch Reinkulturen auf künstlichem Nährboden nach allen Richtungen hin geprüft worden sind. Die nähere Erläuterung dieser Methoden und die darauf begründete systematische Aufzählung der einzelnen im Wasser sich findenden Arten würde aber einen ganz unverhältnismäßigen Raum erfordern und zu weit in ein spezielles Gebiet eingreifen, so daß wir davon Abstand nehmen müssen.

Wir begnügen uns hervorzuheben, daß eine ganze Anzahl dieser kleinen Spaltpilze zu Farbenbildungen im Wasser Veranlassung geben können; so erzeugen bestimmte Bacillus-Arten blutrote Flecken oder andere grüne Flecken, das Spirillum rufum Perty bildet rote schleimige Überzüge im Sumpfwasser zwischen faulenden Algen; Micrococcus luteus Cohn ruft hellgelbe, später citronengelbe Schleimmassen hervor, M. aurantiacus Cohn pomeranzenfarbige Schleimmassen; Streptococcus cinnabareus Trevisan erzeugt braunrote Flecken; Cohnia roseopersicina Kützing, früher zu Chlatrocystis oder Protococcus gezogen und mit letzteren Namen auch auf unserer Farbentafel bezeichnet, ist wundervoll pfirsichblütenrot gefärbt. Dieses Bacterium findet sich besonders in stehenden, mit faulenden Pflanzenresten erfüllten Wasserbecken, wo es in schleimigen Flocken die zu Boden gefallenen Pflanzenteile bedeckt; wird das Wasser bewegt, so erheben sich die Pilzmassen wie ein feiner Staub und geben dem Wasser eine prächtige, zwischen lichtamethystfarben und pfirsichblütenrot liegende Farbe. Auf unserer farbigen Pflanzentafel sind am Grunde solche rötliche Flocken nach der Natur abgebildet.

Wir geben im folgenden mit Benutzung des erwähnten Werkes von Kirchner und botanischer Handbücher eine Übersicht über die hauptsächlichsten Gattungen der Wasserpilze.

Wer eingehend sich mit der Systematik dieser Mikroorganismen vertraut machen will, den möchten wir auf das unlängst erschienene Werk von Mez, Mikroskopische Wasseranalyse, verweisen. In ihm ist zum erstenmal der ebenso verdienstvolle wie mühsame Versuch gemacht, sämtliche im Wasser lebende Pilze systematisch unter Beigabe von Bestimmungstabellen darzustellen, wobei die analytischen Tabellen nicht nur die Gattungen enthalten, sondern sich bis auf die Arten erstrecken.

Bestimmungstabelle der wichtigsten Wasserpilze.

Schwärmsporen vorhanden

- **Myceldildung**
  - **Sporangien auf der Spitze der Schläuche**
    - Schläuche mit Einschnürungen . . . . . Leptomitus
    - **Schläuche ohne Einschnürungen**
      - Oosporen zahlreich im Oogon
        - Schwärmsporen vor der Keimung sich häutend . . . . Achlya
        - Schwärmsporen sich nicht häutend . Saprolegnia
      - Oosporen einzeln im Oogon
        - Schwärmsporen sich häutend . . . . Aphanomyces
        - Schwärmsporen sich nicht häutend . Pythium
  - **Die ganzen Schläuche sich in Sporangien verwandelnd**
    - Schwärmsporen sich häutend . . . . Achlyogeton
    - Schwärmsporen sich nicht häutend . Lagenidium
- **Ohne Myceldildung**
  - **Individuen kopulierend** . . . . . Polyphagus
  - **Individuen nicht kopulierend**
    - Als nackte amöboide Zellen bei Lemna schmarotzend . . . . . Reesia
    - kein amöboider Zustand
      - Sporangien mit Deckel aufgehend . Chytridium
      - Sporangien ohne Deckel . . . . . Phlyctidium

Keine Schwärmsporen

- **Zellen zu langen Fäden verbunden, die mikroskopische Flocken bilden (Desmobacteria)**
  - **Fäden verzweigt**
    - Fäden scheidenlos . . . . . Cladothrix
    - Fäden mit zarten Scheiden . . . . . Glaucothrix
    - Fäden mit Schleimhüllen. . . . . Sphaerotilus
  - **Fäden unverzweigt**
    - Fäden mit Eigenbewegung. . . . . Beggiatoa
    - ohne Bewegung
      - dicke Scheiden . . Crenothrix
      - dünne Scheiden . Leptothrix
- **Nicht zu Fäden verbunden (Eubacteria)**
  - Zellen elliptisch . . . . . Bacterium
  - Zellen cylindrisch . . . . . Bacillus
  - Zellen wellenförmig . . . . . Vibrio
  - Zellen schraubenförmig . . . . . Spirillum
  - Zellen kugelförmig . . . . . Micrococcus.

Höhere Kryptogamen und Blütenpflanzen.

Algen und Pilze, die wir zusammenfassend als niedere Kryptogamen bezeichnen können, sind in einer großen Anzahl Familien, Gattungen und Arten im Süßwasser vertreten, so daß bei ihnen eine systematische Übersicht durchzuführen war. Anders bei den höheren Kryptogamen und bei den Phanerogamen, den Blütenpflanzen. Nur versprengte Glieder bald dieser, bald jener Familie sind es, die wir zu berücksichtigen haben, sei es, daß sie sich in allem in ihrem Leben der Existenz im Wasser angepaßt haben und völlige Wasserpflanzen geworden sind, sei es, daß sie ein amphibisches Leben führen, mit den unteren Blättern gleich den Wasserpflanzen ihre Nahrung und besonders die Kohlensäure aus dem Wasser nehmend, in den oberen Blättern aber, welche über den Wasserspiegel hervorragen, mit den Erdpflanzen übereinstimmend, sei es endlich, daß zwar die unteren Stengelteile zeitweilig oder zeitlebens vom Wasser umspült werden, die weitaus größere obere Partie aber über Wasser von der Luft umgeben ist, wie dies bei den Sumpfpflanzen der Fall ist.

Wir werden die eine oder andere Art noch erwähnen, wenn wir im biologischen Teil auf besondere Anpassungserscheinungen an das Wasserleben zu sprechen kommen und die überwiegende Zahl werden wir kennen lernen bei einer zusammenfassenden Übersicht über das Pflanzenleben des Süßwassers und seine Einteilung in verschiedene Typen. Eine systematische Besprechung in ähnlich eingehender Weise, wie wir sie von Algen und Pilzen gaben, ist jedoch nicht angezeigt, um so mehr, da auch kleinere botanische Werke, Exkursionsfloren und Handbücher die höheren, in die Augen fallenden Wasserpflanzen nicht unberücksichtigt lassen, wie den Troß der mikroskopischen Pflanzen. Nur kurz sei noch der systematischen Stellung einiger bemerkenswerter Wasserpflanzen gedacht.

Aus den verschiedensten Abteilungen finden wir Gattungen dem Wasserleben angepaßt. Unter den Farnen nennen wir besonders drei Gattungen. Die vierblättrige Marsilie, Marsilia quadrifoliata L., ist ein etwa 10 cm langer Farn mit breit keilförmig rundlichen Blättern und kriechendem Stengel. Bei dem reizenden schwimmenden Wasserfarn, Salvinia natans L., fehlen die Wurzeln; in ihrer Gestalt werden sie nachgeahmt, indem die untergetauchten Blätter in viele fadenförmige ins Wasser herabhängende, wurzelähnliche Zipfel zerteilt sind, die Blätter an der oberen Hälfte des Stengels sind elliptisch, ganzrandig. In Deutschland findet sich das zierliche Pflänzchen in Baden, der Rheinpfalz, Mähren und Schlesien.

Ein anderer seltener Farn ist das Brachsenkraut, Isoetes lacustris Dorrien, welches am Grunde von Seen wächst. Der Stengel ist kurz, knollenförmig, unverzweigt, an der oberen Seite mit langen, linealischen, am Grunde scheidenförmigen Blättern besetzt.

Mehrfach sind die Moose vertreten, denen besonders in Torfmooren eine große Rolle zukommt. Hier, aber auch in moorartigen lichten Wäldern findet sich in hohen, elastisch schwammigen Polstern die Gattung Sphagnum Ehrhart, die durch die weißliche Farbe der ansehnlichen bis 30 cm hohen Pflanzen aus-

gezeichnet ist. Mit Sphagnum zusammen findet sich auch die Gattung Hypnum Dillenius, das Astmoos, welches überall verbreitet ist und in die gleiche Familie gehört das Quellmoos, Fontinalis Dillenius, dessen Arten in rasch fließenden Bächen leben, wo sie lang flutende Massen bilden.

Unter den Phanerogamen nennen wir, dem natürlichen System folgend, zuerst das Tausendblatt, Myriophyllum L., dessen Blütenähren sich über dem Wasserspiegel erheben und dessen quirlige, kammförmig fiederteilige Blätter der Pflanze ein graziöses Ansehen geben. In die gleiche Familie gehört die immer mehr aus der deutschen Flora verschwindende Wassernuß, Trapa natans L., mit ihren großen mehligen hartschaligen Früchten. An einen Schachtelhalm erinnert der Wasserwedel Hippuris vulgaris L., mit seinen quirlständigen Blättern: die sehr kleinen Blüten sitzen achselständig.

Die Knöterich-Gewächse sind durch eine Art der Hauptgattung Polygonum L. vertreten, deren dichte, walzige, rosaroten Blütenähren der Fläche ruhiger Gewässer einen hübschen Schmuck verleihen. Die Blätter sind länglich. Die Ordnung der Springfrüchtler ist durch den Wasserstern, Gattung Callitriche L., mit seinen meist rosettig gestellten Blättern, die Nelkengewächse durch die Bach-Montie, Montia rivularis Gmelin, vertreten. Eine eigene Ordnung sind die Wasserrosen; sie bilden in den Tropen wie in unserer gemäßigten Zone den schönsten Schmuck stehender Gewässer, und wie um die berühmte Lotosblume die Dichtung ihren Zauber geschlungen hat, so nicht minder um die weiße Nixenblume, Nymphaea alba L., deren stattliche Blüte weithin über die Wasserfläche leuchtet. Häufiger und auch vielfach in langsam fließenden Gewässern sich findend, ist die gelbe Teichrose, Nuphar luteum Gmelin.

Bescheideneres Aussehen besitzt der Wasserhahnenfuß, Batrachium aquatile E. Meyer, eine in stehenden Gewässern gemeine Pflanze aus der Familie der Ranunculaceae; andere Arten der gleichen Gattung sind weit seltener und nur lokalisiert vorkommend.

Zu den häufigsten Wasserpflanzen gehört das Hornkraut, Ceratophyllum L. Diese völlig untergetaucht lebende Pflanze mit quirlständigen gabelspaltigen Blättern und achselständigen Blüten bildet oft gleich dem Tausendblatt ganze unterseeische Wiesen.

Am artenreichsten ist die Gattung Potamogeton L., das Laichkraut, vertreten. Die zwitterigen Blüten stehen in allseitswendigen Ähren. Die Blätter sind sehr verschieden geformt und bilden dadurch ein gutes Merkmal zur Unterscheidung der einzelnen Arten. Bei den Arten P. pectinatus L., pusillus L. und obtusifolius Mertens u. Koch sind alle Blätter schmal-lineal, grasartig; bei den anderen Arten sind wenigstens die oberen Blätter breiter, lanzettlich bis rundlich. Von den letzteren Arten heben wir hervor das krausblättrige Laichkraut, Potamogeton crispus L., dessen Blätter eigenartig wellig-kraus und ungestielt sind. Bei P. natans L., dem schwimmblättrigen Laichkraut, sind alle Blätter langgestielt. Die Eigentümlichkeit, daß die einzelnen Arten teils untergetauchte, teils schwimmende Blätter besitzen, werden wir noch zu erwähnen haben.

Die Froschlöffelgewächse sind durch zwei Gattungen mit je einer Art ver-

Pflanzen.

[illegible] dem Leben gemalt von Aug. Specht.

1. Nymphaea alba L. 2. Nuphar luteum Smith. 3. Myriophyllum spicatum L. 4. Ceratophyllum demersum L. 5. Utricularia vulgaris L. 6. Potamogeton lucens L. 7. Lemna trisulca L. 8. Lemna minor L. 9. Typha latifolia L. 10. Riccia fluitans L. 11. Chara fragilis L. 12. Rivularia spec. 13. Protococcus roseo-persicinus Kützing. 14. Diatomeenschlamm. 15. Wattenbildende Confervaceen. 16. Saprolegnia spec.

1. Nymphaea alba L. 2. Nuphar luteum Smith. 3. Myriophyllum spicatum L. 4. Ceratophyllum demersum L. 5. Utricularia vulgaris L. 6. Potamogeton lucens L. 7. Lemna trisulca L. 8. Lemna minor L. 9. Typha latifolia L. 10. Riccia fluitans L. 11. Chara fragilis L. 12. Rivularia spec. 13. Protococcus rosco-persicinus Kützing. 14. Diatomeenschlamm. 15. Wattenbildende Confervaceen. 16. Saprolegnia spec.

Pflanzen.

Nach dem Leben gemalt von Aug. Specht.

Lampert, Binnengewässer. Verlag von Chr. Herm. Tauchnitz, Leipzig.

MUSÉE ZOOLOGIQUE
Palais de Rumine
Pl. Riponne 6
CH-1005 LAUSANNE

treten, den Froschlöffel, Alisma plantago L., und das Pfeilkraut, Sagittaria sagittifolia L. Die Blätter dieser Sumpfpflanzen sind grundständig, die Blüten stehen in einem reichen endständigen Blütenschaft.

Von der Familie der Froschbißgewächse hat neben der Hauptgattung, dem Froschbiß, Hydrocharis morsus ranae L., mit seinen langgestreckten schwimmenden Blättern von tief-herzförmig-kreisrunder Gestalt außerdem eine Gattung weitgehende Bedeutung für das Pflanzenleben unserer Gewässer erlangt; nämlich die Wasserpest, Helodea (Elodea) canadensis Richard u. Michaux. Die Pflanze stammt aus Amerika und ist zuerst 1836 in Irland erschienen; seit vierzig Jahren hat sie sich auch in Deutschland von den Strommündungen des deutschen Nordens aus flußaufwärts verbreitet und findet sich heute in zahlreichen deutschen Gewässern; teils ist sie durch die Schifffahrt verschleppt worden, vielfach aber mögen Aquarienliebhaber zu ihrer Verbreitung beigetragen haben. Das Merkwürdige der Wasserpest ist, daß in Europa sich nur die weibliche Pflanze findet; die ganze enorme Vermehrung, welche zeitenweise sogar der Schifffahrt ernste Schwierigkeiten bereitete, ist nur durch vegetative Teilung erfolgt. Die Blätter sind untergetaucht, zu drei bis vier quirlständig, klein, länglich bis lineal-lanzettlich und fein gesägt.

Die Wasserlinsengewächse sind vertreten durch die Gattung Lemna L., die bekannte Wasserlinse. Es sind frei flottierende Wasserpflanzen ohne ausgebildetes Laubblatt mit Wurzelfasern. Die Sprossen haben Blätterform und jede Mutterspfosse entwickelt aus zwei seitlichen, rückwärts gerichteten Taschen je einen Tochtersproß. Die Art L. trisulca L. lebt untergetaucht, während die anderen Species bekanntlich auf dem Wasser schwimmen. Bei L. polyrrhiza L. besitzt jeder Sproß 5—7 Wurzelfasern, während die schon genannte gekreuzte Wasserlinse, L. trisulca L., die kleine, L. minor L., und die buckelige Wasserlinse, L. gibba L., nur je eine Wurzelfaser an jedem Sproß besitzen. Sehr selten kommen die Wasserlinsen zum Blühen, meist erfolgt die Fortpflanzung auf vegetativem Wege.

Nur kurz sei noch der systematischen Stellung einiger Sumpfgewächse gedacht. Allgemein bekannt ist der Rohrkolben, Typha Tournefort, mit seinen charakteristischen Blütenkolben, wobei der obere Teil männlich, der untere weiblich ist. Beim Igelkolben, Sparganium Tournefort, ist der Blütenstand rispig verzweigt; bei beiden sind die Blätter zweiseitig lineal.

In eine andere Familie gehört die artenreiche Gattung Juncus Tournefort, die Simse oder Binse, bei welcher die Blätter scheinbar fehlen oder stielrundlich sind.

Eine nähere Erwähnung verdient der Wasserschlauch, Utricularia L., den wir auch auf unserer Pflanzentafel abgebildet sehen. Die Pflanze ist völlig wurzellos und flottiert unter dem Wasserspiegel. Die Blätter sind 2—3fach fiederteilig mit haarförmigen, entfernt borstig-bewimperten Zipfeln und zahlreichen bis $^1/_2$ cm langen Blasen, deren Bedeutung wir noch kennen lernen werden. Der Blütenstengel, welche eine Blüte mit dottergelber Krone und orange gefleckten Gaumen trägt, steigt senkrecht über die Wasserfläche empor. Eine ganz besondere Aufgabe erfüllen die genannten Blasen; es sind Fangapparate für kleine Wassertiere, welche die Nahrung der Pflanze bilden. Die Blasen besitzen an ihrer Unterseite eine kleine Öffnung, welche durch ein Klappenventil derartig geschlossen ist, daß Tiere

wohl hinein, aber nicht wieder hinaus können. Vor der Öffnung befinden sich schleimige Härchen, von denen Cohn vermutete, daß sie den Köder für die Wasserinsekten enthalten, hierzu kommt noch, daß zwei borstliche Anhängsel, wie Ludwig betont, dem ganzen Gebilde eine merkwürdige Ähnlichkeit mit einem Wasserfloh geben. Auf diese Weise werden allerlei Tiere, Mückenlarven, kleine Würmer, selbst Fischbrut, ganz besonders aber kleine Krustr angelockt und gefangen; im Innern der Blase gehen sie bald zu Grund und ihre Verwesungsprodukte werden dann von der Pflanze mittelst besonderer Saugzellen aufgenommen. Von der Gefräßigkeit des Wasserschlauchs zeigen die Angaben Bürgen's, die ich nach Ludwig citiere. Eine mäßig große Pflanze hatte während anderthalb Stunden in einer einzigen Blase 12 Daphniden eingefangen. Eine kleine, etwa 15 cm lange Pflanze mit 15 entwickelten Blättern, deren jedes durchschnittlich sechs Blasen trug, hatte etwa 270 ziemlich große Krebschen zu sich genommen.

Der Wasserschlauch gehört also zu den tierfressenden Pflanzen und teilt diese Eigenart mit dem Sonnentau, Drosera L., den wir deshalb noch besonders erwähnen und welcher als charakteristische Pflanze der Torfmoore auf unserer einen Tafel abgebildet ist. Die langgestielten, fast kreisrunden Blätter bilden eine grundständige Rosette, in deren Mitte sich der Blütenstengel mit seinen kleinen rötlichweißen, in herabgebogenen Trauben vereinten Blüten erhebt. Die Blattspeichen sind mit zahlreichen Drüsenhaaren besetzt, welche wasserklare Tröpfchen absondern; Insekten, die mit ihnen in Berührung kommen, werden von der klebrigen Flüssigkeit gehalten und gehen rasch zu Grund, indem sich alle Haare zusammenlegen und die Beute umhüllen; durch Absonderung einer pepsinartigen Flüssigkeit wird dieselbe verdaut, so daß nur noch das Chitinskelett übrig bleibt. Die ganze Pflanze gehört zu den zierlichsten Gewächsen und die leuchtend weinroten Blätter, umgeben von dem Kranze wasserklarer Tropfen, in denen sich funkelnd wie im Tau das Sonnenlicht bricht, heben sich in wundervollem Kontrast von dem tiefschwarzen Boden des Torfstiches ab, auf welchem wir die Pflanze meist finden.

Wir haben nur einige besonders bemerkenswerte und häufige Arten der wasserbewohnenden Blütenpflanzen genannt; die eine oder andere Art werden wir Gelegenheit haben noch im biologischen Teil kennen zu lernen.

Biologiſcher Teil.

Die Süßwasseransammlungen verschiedener Art und ihre Lebewelt.

In den vorhergehenden, weitaus den größeren Teil unseres Werkes bildenden Kapiteln haben wir versucht, die Tier- und Pflanzenwelt des Süßwassers mit besonderer Berücksichtigung der heimischen Fauna und Flora in Wort und Bild zu schildern. Soweit es die Raumverhältnisse gestatteten, haben wir möglichste Vollständigkeit erstrebt und eine beträchtliche Anzahl Gattungen kennen gelernt. Wenn auch, wie die Überschrift sagte, in diesem systematischen Teil vorwiegend auf die Beschreibung der Organismen und ihre Stellung im zoologischen und botanischen System Rücksicht genommen wurde, so ist doch auch die Lebensgeschichte nicht unerwähnt geblieben. Wir sind den oft komplizierten Wegen nachgegangen, welche die Entwicklung der verschiedenen Lebewesen vom Ei bis zum geschlechtsreifen Individuum bezeichnen, haben der Nahrung, der Verbreitung, zum Teil auch der Rolle gedacht, welche die eine oder andere Art im Haushalt der Natur spielt.

So sind wir schon im systematischen Teil auch der Biologie vielfach gerecht geworden. Wenn wir trotzdem unser Buch mit einem eignen biologischen Teil abschließen, so kann es sich natürlich nicht um Wiederholungen handeln.

Im vorangehenden wurden wir mit manchem interessanten Kapitel aus der Lebensgeschichte der einzelnen Gattungen und Arten bekannt; in den folgenden Abschnitten sollen uns noch einige biologische Fragen allgemeiner Natur beschäftigen.

Eine Fülle organischen Lebens ist auf das Süßwasser angewiesen; aber wie verschieden sind die Existenzbedingungen, welche die verschiedenen Wasseransammlungen zu bieten vermögen!

Welch ein Unterschied ist zwischen dem ephemeren Tümpel, der vielleicht sommerlichen Gewitterregen seine Existenz verdankt und nach kurzer Zeit unter den Strahlen der Sonne wieder vertrocknet, zwischen dem zwar ständigen aber seichten, trägen Teich und zwischen dem großen See, der stundenweit sich erstreckt, dessen Tiefe sich nach Hunderten von Metern bemißt, dessen Wellen stürmen und branden und der uns in allen seinen physikalischen Verhältnissen das verkleinerte Abbild des Meeres giebt. Welch ein Unterschied auch zwischen der kalten, sprudelnden Quelle oder dem in raschem Lauf Geröll und Geschiebe zu Thal führendem Bergbach und dem mächtigen Strom, der in ruhigem Lauf im breiten Bett dahinzieht, von Zeit zu Zeit weithin seine Ufer überschwemmend oder ruhige stille, teichähnliche Altwasser bildend!

Dazu kommen noch alle die verschiedenen Wasseransammlungen, welche sich durch besondere Merkmale auszeichnen, wie die durch reiche Entwicklung von Humussäure charakterisierten Torfmoore und Torfgräben, die kohlensäure- oder mineralhaltigen Quellen, die warmen Thermen, die im Binnenland gelegenen salzhaltigen Seen, die unterirdischen Wasseransammlungen in Felsspalten oder Bergwerkschächten, wie auch die ebenfalls dunklen Wasserläufe der Wasserleitungen und nicht minder die durch besondere organische Beimengungen verunreinigten Gewässer, die Schmutzwässer der Städte, die Abwässer der verschiedensten Fabrikanlagen.

Alle diese Wasseransammlungen haben ihre tierischen und pflanzlichen Bewohner, aber es liegt auf der Hand, daß wir nicht erwarten dürfen, durchweg die gleichen Organismen in so verschiedenartigen Gewässern zu finden und so giebt sich von selbst eine Unterscheidung in die Tier- und Pflanzenwelt der stehenden und fließenden Gewässer, der kleinen und großen Wasserbecken und ebenso zeichnen sich die oben erwähnten besonderen Wasseransammlungen durch ihre besondere Fauna und Flora aus.

Von den verschiedensten Faktoren ist die Existenz der einzelnen Arten abhängig und vielfach sind wir noch sehr ungenügend unterrichtet, welche Momente das Gedeihen dieser oder jener Art, ihr Auftreten oder Verschwinden bedingen. Wenn wir die Lebewelt der verschiedenen Wasseransammlungen betrachten und hiernach in der angedeuteten Weise einzelne Kategorien unterscheiden, so werden wir daher die *physikalischen Bedingungen* des Aufenthaltsortes ganz besonders berücksichtigen müssen.

Die *Bewegung* des *Wassers*, seine *Wärme*, die *Durchlichtung* desselben und die *Tiefe* eines Wasserbeckens sind in erster Linie die Faktoren, welche für die Tier- und Pflanzenwelt des Süßwassers von ganz besonderer Bedeutung sind und auf diese physikalischen Verhältnisse werden wir daher noch etwas näher einzugehen haben. Die *chemische* Zusammensetzung der einzelnen Gewässer scheint von weit geringerer Bedeutung, wenn wir von jenen besonderen Fällen absehen, in welchen durch spezielle chemische Beimischungen, wie Salz, Schwefel, Kohlensäure u. dergl., die Gewässer einen besonderen Charakter erhalten. Höchstens der Kalkgehalt des Wassers kommt auch in höherem Maße in Betracht; einige, allerdings nur wenige Tiere, meiden kalkhaltiges Wasser und bevorzugen die kalkarmen Wasserläufe der Urgebirge, wofür wir unter den Mollusken in der Flußperlmuschel ein prägnantes Beispiel kennen gelernt haben; umgekehrt können wir in kalkarmen Gewässern nicht Organismen erwarten, die, wie z. B. die Characeen unter den Pflanzen ein hohes Kalkbedürfnis haben und diesen aus dem Wasser abscheiden.

Wir werden im folgenden zunächst die einzelnen Kategorien der Binnengewässer mit ihrer Tier- und Pflanzenwelt besprechen und zugleich auch die mancherlei Anpassungen der Lebewesen an ihren Aufenthaltsort kennen lernen. Hierbei wird sich Gelegenheit geben, auch die wasserbewohnenden Wirbeltiere, welche im systematischen Teil unberücksichtigt blieben, heranzuziehen.

Wir nennen zunächst die

stehenden Gewässer

und betrachten zuerst die größeren als See zu bezeichnenden Wasseransammlungen. Sie bieten uns nach jeder Richtung hin, physikalisch wie biologisch, die größte Mannigfaltigkeit.

Ein völliges Eingehen auf den Begriff „See" vom geophysikalischen Standpunkt verbietet uns der Raum; wir können hier auf treffliche Litteratur verweisen; so Günther's Geophysik, Geistbeck's Monographie der Alpenseen, die einschlägigen Arbeiten Forel's, Ule's, Greim's, Pencks' u. a.

Zum Begriff eines Sees gehört in erster Linie große Flächenausdehnung und größere Tiefe; besonders das letztere Moment wird den See von den als Weiher oder Teich bezeichneten Wasseransammlungen zu unterscheiden haben; auch diese Wasserbecken sind in der Regel ständig, während des ganzen Jahres mit Wasser gefüllt und wenn sie auch an Umfang sehr zusammenschrumpfen können, so kommt es bei einigermaßen größeren Teichen doch ebensowenig wie beim See zu einer völligen Trockenlegung, allein die Tiefe ist bei einem See weit größer als bei einem Teich. Eine scharfe Grenze ist allerdings wohl nicht zu ziehen, wie denn auch der Sprachgebrauch in den einzelnen Gegenden verschieden ist und z. B. in seereichen Gegenden, wie Oberschlesien, Holstein, Südbayern ganz ansehnliche Wasserbecken noch als Weiher bezeichnet, die anderwärts als vollgültige Seen betrachtet werden. Bei der Schilderung der Teiche werden wir eine präzisere Definition versuchen.

Die Topographie eines Sees läßt die Uferzone und den Seekessel unterscheiden, wobei wieder Unterabteilungen gemacht werden können. Als Beispiel wählen wir die Verhältnisse des Bodensees, dessen trefflicher Durchforschung durch die fünf Uferstaaten dieses mächtigen Wasserbeckens wir schon in der Einleitung gedacht haben; die hier getroffene Einteilung ist Forels klassischem Vorgang nachgeahmt.

An der Uferzone wird der oberste noch völlig zum Festland gehörige Teil als „Strand" unterschieden. Ihm schließt sich der „Hang" an, wo das Gebiet vor allem durch die Thätigkeit der Wogen einer ununterbrochenen Veränderung unterworfen ist, sei es, daß es durch Anschwemmung sich vergrößert, oder durch Ausspülung sich verringert oder daß beide Kräfte im Wechselspiel thätig sind. Die oberste Partie des Hangs wird als „auftauchender Hang" (grève exondée nach Forel) bezeichnet; er wird nur durch vom Sturm gepeitschte starke Wellen erreicht. Etwas tiefer liegt der „überschwemmbare Hang" (grève inondable), der bei Hochwasser unter Wasser steht, bei Niederwasser aber trocken liegt; ständig vom Wasser bedeckt ist unterste Teil des Hangs, der „untergetauchte Hang" (grève inondé). Dem Hang folgt eine nahezu horizontale Ebene von wechselnder Breite, die ihr Dasein dem Wellenschlag verdankt: was die Wellen am Hang aufgewühlt haben, wird bei der rückläufigen Bewegung derselben bald wieder zu Boden sinken; mehr oder weniger steil fällt dann diese angeschwemmte Fläche dem See zu ab. Forel bezeichnet die horizontale Fläche mit beine, den Abfall mit mont. Für die Beschreibung des Bodensees hat der verdienstvolle Vorstand der Kommission zur Erforschung des Bodensees, Graf Eberhard Zeppelin, als deutsche Bezeichnungen die ortsüblichen

Namen gewählt, und bezeichnet die dem Hang folgende Partie mit „Wyssе“, den Absturz derselben dem See zu mit „Halde“. Hier beginnt dann die eigentliche Wand des Seekessels, seine Böschung, und während vom obersten Uferrand bis hierher die Neigung des Bodens eine sehr allmähliche war, gelangen wir nun sofort in beträchtlichere Tiefen. Gerade in den letzten Teilen der Uferzone, Halde und Wyssе, finden wir meist eine reiche Entwicklung tierischen und pflanzlichen Lebens.

Selbstverständlich gilt dieses Schema der Uferentwicklung eines großen Binnensees nicht gleichmäßig für alle derartigen Wasserbecken oder für den ganzen Verlauf des Ufers. Wo ein Fluß in den See mündet und gewaltige Massen von Geschiebe mitbringt, da bildet sich ein unterseeischer Schuttkegel, ein Delta, welches immer weiter in den See hinausgeschoben wird; bei anderen Seen, die von hohen massiven Felswänden eingerahmt sind, kann die Uferzone fast verschwinden und die steilen Felswände setzen sich als fast senkrecht abfallende Ufer direkt in den See fort.

Der Boden des Seekessels, plafond nach Forel, am Bodensee „Schweb“ geheißen, ist selten eine flache Sohle, sondern kann mancherlei Erhebungen und Vertiefungen zeigen, für die Biologie eines Sees kommt aber diese unterseeische Bodenkonfiguration weniger in Betracht, als die Tiefe, die ein See zeigt. Zwischen Oberflächengröße und Tiefe besteht zwar keine Wechselbeziehung und kleine Gebirgsseen sind oft sehr tief, während umgekehrt der 614 Quadratkilometer große Plattensee oder Balaton in Ungarn, dessen gründliche Erforschung die Wissenschaft der Balaton-Kommission der ungarischen geographischen Gesellschaft, unter L. v. Loczy's trefflicher Leitung, verdankt, nur eine Maximaltiefe von 9 m besitzt, allein im ganzen zeigen die Wasserbecken, die den Anspruch auf den Namen See erheben dürfen, auch eine beträchtlichere Tiefe. Peucker hat eine große Anzahl von Seen nach Meereshöhe, Größe und Tiefe zusammengestellt und es seien aus dieser Arbeit einige Beispiele angeführt. So ist der Alpsee bei Füssen bis 59 m tief bei einer Größe von etwas über $1^1/_2$ Quadratkilometer; der Bodensee zeigt seine größte Tiefe bei 252 m, der Comersee zeigt 409 m Maximaltiefe, der Königssee 188 m, der Ladogasee Rußlands 223 m, der Lago Maggiore 372 m, der Müritzsee in Mecklenburg 22 m, der Pfäffikonsee in der Schweiz 36 m, der große Plöner See Ostholsteins, an dessen Ufer die zoologische Station von Zacharias steht, 60,5 m, der Silvaplanasee im Oberengadin 77 m, der Starnberger See 114 m, der Tay-Loch in Schottland 155 m, wie überhaupt diese kleinen für die Landschaft Schottlands so charakteristischen Seen meist von bedeutender Tiefe sind; der Walchensee ist an seiner tiefsten Stelle 196 m tief; beim Wettersee in Schweden wurden 126 m gelotet, beim Zuger See 198 m, im Züricher See 143 m. Nach Günther fügen wir noch für einige außereuropäische Seeen die Tiefenmasse an, so zeigt der Baikalsee 1373 m, das kaspische Meer 946 m, das tote Meer 560 m, der Michigansee 300 m.

Gegenüber den gewaltigen Tiefen der Weltmeere, als deren Maximaltiefe bis jetzt 9427 m bekannt geworden ist, treten ja diese Tiefenzahlen der Seebecken des Binnenlandes bedeutend zurück, allein die Tiefe reicht völlig aus, eigenartige Existenzbedingungen für alle Organismen zu schaffen, welche etwa noch in diesen Tiefen leben.

Zunächst denken wir an den gewaltigen Druck, den eine hohe Wassersäule ausübt. Für je 10 m ist derselbe gleich einer Atmosphäre zu setzen. Ein weiterer Unterschied, der sich in der Tiefe des Wassers gegenüber dessen Oberfläche geltend macht, ist die Ruhe, die in den tieferen Regionen herrscht. Auch die größten Stürme erregen die Wasserfläche nur bis zu einer relativ geringen Tiefe. Die Stürme, welche den tiefsten Bergsee bis zu seinem Grunde aufwühlen, existieren nur in der Phantasie, in Wirklichkeit ist in der Tiefe auch vom gewaltigsten Orkan nichts zu spüren. Absolute Bewegungslosigkeit der Wasserteilchen herrscht zwar auch nicht; in vertikalen Strömungen steigen die Wasserteilchen auf und nieder, auch horizontale unterseeische Strömungen sind, besonders wenn Flüsse einmünden, vorhanden, und von großen Seen, wie dem Leman (Genfer See) und dem Bodan (Bodensee) wissen wir, daß sie sich in geheimnisvollen, rhytmischen Bewegungen, gewaltigen Atemzügen vergleichbar, senken und heben, allein diese bis in die größten Tiefen sich fortsetzenden Bewegungen vollziehen sich ruhig und gleichmäßig und haben nichts gemein mit dem wilden Wogenkampf auf der sturmgepeitschten schäumenden Oberfläche des Sees.

Biologisch von höherer Bedeutung als der Druck und die große Ruhe in der Tiefe der Gewässer sind zwei andere physikalische Momente: die Temperatur- und Lichtverhältnisse der großen Wasserbecken.

Schon längst ist bekannt, daß die Temperatur in verschiedenen Tiefen größerer Wasserbecken eine verschiedene ist. Die sommerliche Erwärmung des Wassers dringt von der Oberfläche aus nicht in gleichem Maße ein, sondern nimmt allmählich ab und ebenso ist die im Winter bis zum Gefrierpunkt erfolgende Abkühlung nicht eine gleichmäßig das ganze Wasserbecken betreffende, so daß ein völliges Ausfrieren von Wasserbecken mit auch nur mäßiger Tiefe nicht erfolgt. Der Grund liegt in der bekannten physikalischen Eigenschaft des Wassers, welches bei + 4° C. seine größte Dichtigkeit besitzt.

Rein theoretisch ergiebt sich die Schlußfolgerung, daß am Grund größerer Seen die Temperatur von 4° C. herrschen muß, weil bei dieser Temperatur das Wasser die größte Schwere besitzt, und sowohl wärmere wie kältere Wassermassen, die leichter sind, darüber lagern müssen. In der Natur machen sich allerdings von dieser theoretischen Forderung Ausnahmen geltend. Durch Forel wissen wir, daß in der Tiefe der Seen die Temperatur nur dann auf 4° C. herabgeht, wenn auch die Oberfläche im Winter sich auf mindestens 4° C. abkühlt. Ist dies, wie z. B. in den Tropen, nicht der Fall, so bewirken vertikale Strömungen einen Temperaturausgleich, der es auch in größerer Tiefe nicht zu einer Temperatur von 4° C. kommen läßt.

Bei allen deutschen Seen trifft jedoch diese Voraussetzung nicht zu und sie gehören, wie wohl die Mehrzahl der centraleuropäischen Seen überhaupt, der von Forel als „gemäßigter Typus" zusammengefaßten Kategorie von Seeen an. Erfreulicherweise liegen hier eine große Anzahl von Seeen-Temperaturmessungen vor, die sich zum Teil über größere Zeiträume erstrecken und manchmal Tausende von Einzelbeobachtungen umfassen. Sie geben in großen Zügen alle das gleiche Bild.

Im Sommer herrscht infolge der Insolation die höchste Temperatur an der Oberfläche; ziemlich rasch nimmt dieselbe dann mit der Tiefe ab, um schließlich die ungefähre Temperatur von + 4° C. zu erreichen; im Winter ist das Verhältnis umgekehrt; die Oberfläche ist stärker abgekühlt und kann sogar Eis tragen, nach unten zu nimmt die Temperatur dann wieder zu, bis sie wiederum die Temperatur der größten Dichte, + 4° C. erreicht. Während der Periode des Sommers sowohl wie des Winters treffen wir also Schichtung des Wassers. Liegt das warme Wasser oben, so wird dies nach dem Vorgang Forels als „rechte Schichtung" bezeichnet, während der winterliche Zustand die „verkehrte Schichtung" darstellt. Seen, bei welchen die rechte Schichtung die verkehrte erheblich an Dauer übertrifft, wie dies bei der Mehrzahl der centraleuropäischen Wasserbecken der Fall ist, werden als „gemäßigte warme Seen" zusammengefaßt.

Zweimal im Jahre, im Frühjahr und im Herbst muß ein Zeitpunkt eintreten, zu welchem die Temperatur des ganzen Wasserbeckens von der Oberfläche bis zum Grund die gleiche Temperatur von ca. 4° C. besitzt, worauf dann die Umdrehung in der bisherigen Schichtung erfolgt,

Eine höchst sonderbare und in ihrer Ursache noch nicht völlig erklärte Erscheinung wurde von Richter und gleichzeitig von Hergesell und Langenbeck in der Existenz der sog. „Sprungschicht" nachgewiesen. Wie die genannten Forscher fanden und wie seitdem von allen Limnologen bestätigt worden ist, erfolgt nämlich die Temperaturabnahme im Sommer nicht durchweg gleichmäßig, sondern in einer bestimmten, nur wenige Meter mächtigen Schicht ganz plötzlich. Meist wird diese Sprungschicht betrachtet als die Grenzschicht der sog. Konvektionsströmungen, jener vertikalen Bewegungen der Wasserteilchen, welche durch die der täglichen Erwärmung folgende nächtliche Abkühlung hervorgerufen werden und hierin die Ursache des Phänomens erkannt. Immerhin sind jedenfalls auch noch andere Faktoren mit im Spiel und bedingen die Verschiedenheiten der Lage dieser Sprungschicht. Dieselbe ist bisher nur im Sommer beobachtet worden, und ist hier in verschiedener Tiefe zu suchen. Am Starnberger See fand sie Ule bei seinen eingehenden Studien 1893—1895 im Mai bereits in der Tiefe von 2,5 m; im August lag sie bei 10 m, indem hier beispielsweise die Temperatur 17° C. betrug, schon bei 12,5 m dagegen nur noch 13,2° C.; im Oktober dagegen war die Sprungschicht erst bei 15 m nachzuweisen.

Als Beispiele der Temperaturverhältnisse in großen Seen wollen wir nur einige Messungen anführen. Im Bodensee fand sich die Oberflächentemperatur im Mittel im Winter + 3,9° C., im Frühling 6,7°, im Sommer 17,8°, im Herbst 11,9°. Die Sprungschicht liegt zwischen 10 und 20 m; eine Wärmeschichtung ließ sich normal bis zu 100 m abwärts nachweisen, von wo die gleichmäßige Temperatur von etwas über 4° C. herrscht. Die Dauer der rechten Schichtung ergab im Beobachtungsjahr 280 Tage, während die verkehrte Schichtung nur 85 Tage dauerte; am 1. Januar in der Phase der Abkühlung, und am 25. März in der Phase des Erwärmens, besaß der See durchweg eine Temperatur von 4° C.

Im Starnberger See, wo Ule annähernd tausend Temperaturmessungen vor-

nahm, fand sich 60 m als die Tiefe, von wo die Wassermassen gleichmäßige Temperatur zeigten; der Sprungschicht haben wir schon gedacht.

Ähnlich wie bei dem Eindringen der Wärmestrahlen in tiefere Wasserschichten liegen die Verhältnisse für das Eindringen der Lichtstrahlen. Nur erweist sich die Frage nach der Belichtung tieferer Wasserschichten als weit komplizierter; da das Tageslicht aus sehr verschiedenen Wellen zusammengesetzt ist, die in verschiedener Weise vom Wasser absorbiert werden, so dringen die verschiedenen Strahlen verschieden tief ein; zugleich spielt die Färbung des Wassers eine Rolle, weniger die Farbe des Himmels, seine Klarheit oder seine mehr oder weniger dichte Bewölkung, und schließlich ist, wie wir nachher sehen werden, die Reinheit des Wassers von weitgehender Bedeutung für das Eindringen der Lichtstrahlen.

Zur Messung des Eindringens der Lichtstrahlen bedient sich die Limnologie verschiedener Methoden. Schon von Kotzebue wurde 1817 auf seiner Weltumsegelung mit dem „Rurik" die sog. Senkscheibenmethode angewandt, die seitdem vielfach, besonders durch Secchi, verbessert wurde und heute noch ihrer Einfachheit wegen bei allen Seenforschungen Verwendung findet, wenn auch nicht bestritten werden kann, daß sie in gewissem Sinne primitiv ist und den individuellen Schwankungen des menschlichen Sehvermögens Rechnung zu tragen ist.

Es wird bei dieser Methode eine weiße Scheibe von nicht zu kleinem Durchmesser, etwa 20 cm, in das Wasser hinabgelassen, bis sie gerade dem Auge verschwindet. Diese Tiefe wird als Sichtbarkeitsgrenze bezeichnet. Damit das menschliche Auge die im Wasser versenkte Scheibe zu sehen vermag, haben die Lichtstrahlen nicht nur den Weg vom Auge zur Scheibe zurückzulegen, sondern auch den gleichen Weg rückwärts zu machen; da nun die Strahlen, die uns das Bild der Scheibe geben, von der Stelle aus, wo die Scheibe sich befindet natürlich noch ebenso tief nach abwärts eindringen, wie sie wieder nach aufwärts bis zu unserem Auge gehen, so ist die Tiefe des Eindringens der Lichtstrahlen gerade doppelt so groß als die Sichtbarkeitsgrenze der weißen Scheibe.

Welche Tiefe ist bei diesen Versuchen ermittelt worden? Wir nehmen als Beispiel zunächst wiederum den Bodensee, über welchen, dank der Arbeiten der Bodenseekommission, ein umfangreiches Material auch nach dieser Richtung hin vorliegt. Als Jahresmittel der an fünf ganz voneinander entfernten Stationen das ganze Jahr hindurch angestellten Beobachtungen ergab sich als Sichtbarkeitsgrenze 5,36 m, sodaß also das weiße Licht im Durchschnitt 10,72 m tief eindringt. Andere Werte finden wir, wenn wir die ermittelten Tiefen an den einzelnen Orten und zu den verschiedenen Zeiten des Jahres durchsehen. Da ergiebt sich, daß sowohl zeitlich wie örtlich bedeutende Unterschiede vorhanden sind. Durchweg ist die Durchsichtigkeit im Winter größer wie im Sommer. Während das Mittel der Sichtbarkeitsgrenze im Sommer, Juni bis August, 4,49 m beträgt, verschwindet die weiße Scheibe im Winter erst bei 6,60 m; Frühling und Herbst stehen zwischen beiden Werten in der Mitte, wobei der Frühling mit 5,82 m sich an den Winter anschließt, der Herbst mit 4,51 m beinahe den Sommer erreicht.

Als Beispiele großer örtlicher Verschiedenheit der Durchsichtigkeit des Wassers können Bregenz und Konstanz dienen; bei ersterem Ort beträgt der Durchschnitt

der Sichtbarkeitsgrenze 3,29 m, bei Konstanz dagegen 8,68 m. Die tiefste überhaupt nachgewiesene Grenze war einmal 11,50 m bei Konstanz; hier drangen also die Lichtstrahlen bis 23 m tief ein.

Als Grund der verschiedenen Durchsichtigkeit des Wassers ist die Trübung desselben durch schwebende Materie ermittelt worden. Je mehr das Wasser durch Beimengung fremder Stoffe getrübt ist, um so rascher werden die Lichtstrahlen absorbiert; diese Beimengungen können anorganischer Natur sein, Schlammpartikelchen und dergl. oder auch Lebewesen, mikroskopisch kleine Tiere und Pflanzen, wie wir sie in den kleinen Krustern, Rädertieren, Infusorien, mikroskopischen Algen und Bakterien kennen gelernt haben.

So erklärt es sich leicht, daß im Bodensee die beiden Beobachtungsstationen Bregenz und Lindau, die der Einmündung des Rheines nahe liegen, ständig die geringsten Tiefen für die Sichtbarkeitsgrenze aufweisen, denn der Rhein führt stets große Massen suspendierten Materials mit sich und die feinsten Schlammpartikelchen sinken erst ganz allmählich zu Boden. Die größte Klarheit findet sich bei Konstanz, derjenigen Beobachtungsstation, welche der Rheinmündung am entferntesten liegt.

Auf die Differenz je nach den Jahreszeiten hat ebenfalls die Menge des vom Rhein mitgeführten Material einen Einfluß, denn bei klarem Winterwetter werden diese Massen weit geringer sein, als zur Zeit der Schneeschmelze oder der sommerlichen, das Erdreich aufweichenden Regen. Von größerer Bedeutung für die abnehmende Durchsichtigkeit im Sommer ist jedoch die Masse der mikroskopischen Lebewesen zu dieser Zeit. In den Sommer und Anfang des Herbstes fällt für die Mehrzahl dieser winzigen Organismen die Hauptentwickelungszeit. In ungeheuren Scharen erfüllt oft die eine oder andere Art das Wasser, demselben, wie wir noch sehen werden, häufig eine eigene Färbung verleihend und das Wasser völlig trübend, sodaß die weiße Scheibe bald schon wie im Nebel den Blicken verschwindet und in der That ist es auch eine förmliche Nebelwolke von Organismen.

Die Thatsache, daß die Durchsichtigkeit im Sommer eine geringere ist, als im Winter, ist gleichmäßig bei allen Untersuchungen der verschiedensten Seen konstatiert worden. Im übrigen verhalten sich die Seen in Bezug auf ihre Klarheit oft sehr verschieden. So ist der Genfer See beinahe doppelt so klar und durchsichtig wie der Bodensee; als Jahresmittel fand Forel 10,1 m Sichtbarkeitsgrenze, gegenüber 5,4 m des Bodensees. Im Mai bis September betrug das Mittel 6,6 m, in den Wintermonaten Oktober bis April 12,7 m. Als Maximum der Sichtbarkeitsgrenze wurden 17 m ermittelt, sodaß das Licht also 34 m eindrang, volle 11 m mehr als im günstigsten Fall des Bodensees. Noch klarer scheinen Achensee und Walchensee zu sein; in ersterem fand Hofer die Sichtbarkeitsgrenze im September bei 12 m, im letzteren im August gar erst bei 14 m; im Königsee war die Sichtbarkeitsgrenze im Juli bei 5,5 m, in der gleichen Tiefe beim Starnbergersee im August. Von letzterem See liegen auch durch Ule noch Beobachtungen vor; er fand den Punkt des Verschwindens der Scheibe im August eines anderen Jahres schon bei 3,5—4,2 m, im September bei 4,8 m, im Oktober bei 5,9 m, im Mai bei 6,75 m, im März aber erst bei 13,5 m.

Alle diese Untersuchungen, deren Resultate wir nur in einigen Beispielen angeführt haben, zeigen uns, wie weit die auf das menschliche Auge wirkenden Strahlen in das Wasser eindringen. Aber wie schon erwähnt, ist das Sonnenlicht bekanntlich aus verschiedenfarbigen Strahlen zusammengesetzt, die vom Wasser in verschiedener Weise absorbiert werden, so daß das Licht beim Vordringen in immer größere Tiefen ständig eine Veränderung erleidet. Zur Untersuchung, welche Teile des Spektrums des Sonnenlichts am ehesten absorbiert werden, hat man zunächst den Senkscheibenversuch etwas abgeändert, indem man statt der weißen Scheibe eine rote oder eine gelbe Scheibe nahm. Beide Scheiben verschwanden dem Auge in geringerer Tiefe als eine weiße Scheibe und beweisen hierdurch, daß die roten und gelben Strahlen zuerst ausgelöscht werden. Durch direkte spektroskopische Versuche wurde dies bestätigt.

Eine treffliche Helferin fand die Limnologie bei diesen wichtigen Untersuchungen in der Photographie, und bei allen größeren Untersuchungen gelangt jetzt neben dem Senkscheibenversuch auch die photographische Methode in Anwendung. Sie ist allerdings nicht so leicht auszuführen und auch mit größeren Kosten verbunden, allein für eine exakte Seenforschung unerläßlich, da sie zu anderen Resultaten führt als die Senkscheibenmethode.

Das Verschwinden der Scheibe sagt nur die Tiefe, bis zu welcher die Lichtstrahlen eindringen, für die unser Auge empfindlich ist; die photographische Platte aber verrät uns, daß die chemisch wirksamen Strahlen noch weit tiefer in das Wasser vorzudringen vermögen. Wir wissen, daß es die blauen und violetten Strahlen sind, welche auf lichtempfindliche Substanzen chemisch verändernd einwirken, ja daß die über den violetten Teil des Spektrums hinausliegenden sog. ultravioletten Strahlen, die im Spektrum nicht mehr sichtbar sind, geradezu als die chemischen Strahlen bezeichnet werden müssen. Sie sind es, welche auch noch in bedeutenderer Tiefe im Wasser nachzuweisen sind. Wenn wir uns erinnern, daß die roten Strahlen zuerst absorbiert werden, dann die gelben und sehen, daß die ultravioletten am tiefsten eindringen, so beweist dies, daß die einzelnen Teile des Sonnenspektrums in der Richtung von Rot nach Violett vom Wasser verschluckt werden.

Bei diesen Untersuchungen mittels der Photographie steht die Wahl frei zwischen einer großen Anzahl von Substanzen, die auf die Lichtstrahlen reagieren; besonders empfindlich ist Jodbromsilber; eine mittlere Empfindlichkeit zeigt Chlorsilber, welches Forel bei seinen Untersuchungen im Leman anwandte und welches auch im Bodan Verwendung fand. Je nach der Benutzung mehr oder weniger empfindlicher Substanzen, werden sich verschiedene Resultate für die Tiefen, in welchen noch eine Reaktion stattfindet, ergeben.

Die lichtempfindlichen Papiere werden entweder bis zu der gewünschten Tiefe in verschlossenen Kästchen versenkt, welche dann an Ort und Stelle durch eine sinnreiche Vorrichtung geöffnet und nach der Exposition wieder geschlossen werden, oder das Versenken und Heraufheben erfolgt bei Nacht. Bei den Bodenseeuntersuchungen wurden die lichtempfindlichen Blätter in Rahmen gespannt und mehrere solcher Rahmen in Abständen von je 10 m an einem Seil befestigt hinabgelassen;

der ganze Apparat blieb 24 Stunden unter Wasser. Der eine Versuch wurde Ende August gemacht, zu einer Zeit, in welcher der See die größte Trübung zeigte. Das Resultat war, daß das in 10 m Tiefe befindliche Blatt völlig schwarz war; das Blatt aus 20 m Tiefe zeigte braune Färbung, das von 30 m nur einen leichten Anflug von Verdunkelung; die in größeren Tiefen versenkt gewesenen Blätter waren völlig weiß geblieben. Es war also an diesem Tag das Licht bis zu 30 m Tiefe eingedrungen; die Sichtbarkeitsgrenze lag an gleichem Ort zu dieser Zeit bei 4,50 m. Bei einem im Winter angestellten Versuch wurden die Blätter erst von 50 m Tiefe an versenkt und kamen sämtlich völlig weiß wieder an das Tageslicht; dieser Versuch bewies also nur, daß auch im Winter die letzten Strahlen des Lichtes nicht bis zu 50 m Tiefe eindrangen.

Vergleichen wir mit diesen im Bodensee festgestellten Thatsachen die im Genfer See gewonnenen Resultate, so finden wir wie bei dem Senkscheibenversuch auch bei der photographischen Methode, daß dieser See bedeutend durchsichtiger ist. Als diejenige Tiefe, bei welcher noch Belichtung stattfand, ergab sich im Juli 45 m; im März dagegen drangen chemisch wirksame Strahlen das eine Mal noch bis 100 m, das andere Mal sogar bis 110 m ein. Bei Anwendung von Bromsilberplatten, mit welchen Fol und Sarasin operierten, wurde jedoch die „Reaktionsgrenze" auf 170 m hinabgerückt.

Während durch den Versuch mit der versenkten Scheibe die Grenze des Eindringens der optisch wirksamen Lichtstrahlen ermittelt wird, giebt uns also die photographische Methode die Grenze an, bis zu welcher die Lichtstrahlen überhaupt einzudringen vermögen. Jenseits der Grenze des Eindringens der Lichtstrahlen, wie sie nun diese Untersuchungen ergeben, herrscht völlige Finsternis. Freilich müssen wir immer hinzufügen: nach unseren bisherigen Erfahrungen. Je lichtempfindlicher die Substanz, um so tiefer wird, wie wir sehen, die „Reaktionstiefe" gefunden, sodaß wir theoretisch wohl annehmen können, daß einige Strahlen auch noch weiter hinabdringen, wir jedoch kein Mittel besitzen, dies nachzuweisen. Dazu kommt, daß es, wie die Entdeckung der Röntgenstrahlen beweist, auch noch andere Strahlen geben mag, von deren Existenz und Natur wir überhaupt gar nichts wissen. Zugleich aber wissen wir nicht, ob nicht die einen oder anderen Organismen das Licht in anderer Weise wahrzunehmen vermögen als unser menschliches Auge; mehrere Experimente sprechen dafür, daß vielen Tieren die roten und gelben Strahlen des Spektrums unsichtbar bleiben, während sie empfänglich sind für die violette Seite des Spektrums. So ist auch auf diesem Gebiete der Limnologie noch viel zu thun.

Nicht ohne Einfluß auf das Eindringen des Lichtes, bezw. auf die Absorption der verschiedenen Teile des Spektrums wird auch die Farbe der einzelnen Gewässer sein. Die Eigenfarbe reinen Wassers ist blau, und sie findet sich auch besonders bei einigen Alpenseen in wundervoller Reinheit, ebenso aber kennen wir auch grüne Seen und alle Übergänge zwischen prächtig blauen und ebenso prächtig in grüner Farbe leuchtenden Gewässern.

Um die einzelnen Seeen unter sich auf ihre Farbe vergleichen zu können, hat Forel durch Mischung blauer und gelber Lösungen eine 11 Nummern um-

fassende Skala von Farbentönen dargestellt, welche von Blau in Grün übergehen und die später von Ule noch erweitert wurde. So entspricht z. B. das Wasser des Bodensees den Nummern 6 oder 7 der Skala, das des Genfer Sees der Nummer 4, ist also beträchtlich blauer. Was die Ursache der grünen Nuancierung des Wassers ist, steht noch nicht mit absoluter Sicherheit fest; Forel betrachtet auf Grund von Experimenten die von zersetzten organischen Stoffen, besonders von Torf herrührende Humussäure als die Quelle der Grünfärbung, so daß also besonders solche Seeen grün gefärbt sein würden, in deren Einzugsgebiet sich Torflager befinden.

Eine weitere Frage bei der Erörterung der Lichtverhältnisse in größeren Tiefen ist die nach der Intensität; in welcher Stärke dringen die einzelnen Lichtstrahlen ein?

Die Versuche mit lichtempfindlichen Stoffen haben uns bereits gezeigt, daß die Stärke der chemisch wirksamen Strahlen nach der Tiefe zu immer mehr abnimmt, wie dies die verschieden starke Schwärzung der in verschiedenen Tiefen versenkten Blätter beweist. Ebenso ist selbstverständlich, daß Trübung des Wassers die Intensität beeinträchtigt, wie dies der Unterschied der Sichtbarkeitsgrenze im Sommer und Winter gezeigt. Allein genaue Untersuchungen über den Grad der Abnahme der Intensität mit zunehmender Tiefe sind kaum noch angestellt; die eingehendsten Angaben hierüber finden sich in Regnards zu wenig gekanntem Buch „Recherches experimentales sur les conditions physiques de la vie dans les eaux“. Die sinnreichen Versuche, die dieser Gelehrte mittelst des Galvanometers über die Absorption des Lichtes mit zunehmender Wassertiefe gemacht hat, ergaben das überraschende Resultat, daß die Intensität am stärksten schon in der obersten Schicht abnimmt. Bei Experimenten in dem klaren Meerwasser in der Nähe von Monaco zeigte das Galvanometer, welches in der Luft die Sonnenstärke an dem betreffenden Versuchstage mit 260 Teilstrichen registrierte, bei 1 m Tiefe nur noch 135 Teilstriche; beim Durchtritt durch den ersten Meter der Wasserschicht verlor also das Licht bereits die Hälfte seiner Intensität. In 2 m Tiefe wurden 104 Teilstriche notiert, in 3 m 95, in 4 m 89, in 5 m 85, in 6 m 81, in 8 m 79, in 10 m 78 Striche, so daß also mit zunehmender Tiefe die Abnahme der Lichtstärke nur mit sehr geringer Steigerung fortschritt.

Gleiche Versuche stellte Regnard in der Seine an; auch hier ergab sich eine auffallend starke Abnahme der Intensität selbst schon innerhalb des ersten Decimeters und dann eine gleichmäßig verlangsamte Abnahme. Wurde das Seinewasser grob filtriert, so war die Abnahme der Intensität bedeutend geringer und erfolgte gleichmäßiger.

Als Beispiel, wie man nach den im Vorstehenden erörterten Verschiedenheiten der physikalischen Verhältnisse eines Seebeckens in demselben verschiedene Regionen unterscheiden kann, geben wir die von Forel aufgestellte Übersicht der Zonen des Genfersees wieder, wobei wir die von Fol und Sarasin über die Reaktionstiefe mit Bromsilberplatten gewonnenen Resultate einfügen.

Meter			
0	Jährliche Temperaturschwankungen 15—20° C.		
10	Grenze der Wirkung der Wellen. Mittlere Sichtbarkeitsgrenze. Grenze der täglichen Temperaturschwankungen.		Uferregion
20	Jährliche Temperaturschwankungen 6—8° C.		
30	Jährliche Temperaturschwankungen 3—5° C.	obere Zone der	
50	Grenze der auf Chlorsilber wirkenden Strahlen im Sommer.		
60	Jährliche Temperaturschwankungen 2—3° C.		Tiefenregion
100	Grenze der auf Chlorsilber wirkenden Strahlen im Winter. Jährliche Temperaturschwankung 1° C.	untere Zone der	
150	Grenze der jährlichen Temperaturschwankungen.		
170	Grenze der auf Bromsilber wirkenden Strahlen.		
250	Lustrale Temperaturschwankungen ± 0,5° C.		

Wir sind bei diesen physikalischen Untersuchungen etwas länger verweilt, denn sie sind von großer Wichtigkeit für die Biologie aller Wassergeschöpfe. Bei der Verschiedenartigkeit der Existenzbedingungen, die am Ufer, im freien Wasser und am Grunde eines großen und tiefen Wasserbeckens herrschen, liegt es auf der Hand, daß wir daselbst auch eine verschiedene Lebenswelt erwarten dürfen, und es ist von großem Interesse, die mancherlei Anpassungserscheinungen zu konstatiern, mit denen die Bewohner der einzelnen Regionen den an ihrem Aufenthaltsort herrschenden Verhältnissen gerecht werden.

Ganz von selbst ergiebt sich, wie wir auch schon mehrfach im systematischen Teil wenigstens andeuten mußten, eine Teilung der Lebewelt eines größeren Seebeckens in drei große Kategorien: Organismen der Uferregion. Organismen der freien Wassermasse von der Oberfläche bis dicht über den Grund; Organismen des Grundes in großen Tiefen.

Wenden wir uns zunächst zu den

Organismen der Uferregion.

Die erste sich aufdrängende Frage, wie weit die Uferregion geht, ist nicht für jeden See mit der gleichen Zahlenangabe zu beantworten. In der Praxis wird die Entscheidung weniger Schwierigkeiten machen. Vielfach wird die Uferzone ihr Ende an dem Steilabfall erreichen, der den Beginn des eigentlichen Seebeckens anzeigt. In kleineren Wasserbecken wird es sich bei der Uferregion um wenige Meter Tiefe handeln, wie z. B. Apstein, dem wir die eingehende Untersuchung einer großen Zahl holsteinischer Seeen verdanken, bei diesen Wasserbecken fand, daß bis zu ungefähr 5 m Tiefe das Ufer sehr langsam fällt und dann die Böschung steiler zu werden beginnt. Auch in größeren Seeen kann die Uferzone in einer relativ noch geringen Tiefe durch den Steilabfall ihr Ende finden; vielfach aber kann das Ufer sich so weit in den See hinaus erstrecken, daß man 50 und mehr Meter Tiefe lotet und nach der Topographie des Seebeckens diese Partie doch noch zu der Uferregion rechnen muß.

Die Tier- und Pflanzenwelt folgt aber nicht in solche Tiefen. Die Abgrenzung der biologischen Uferregion nach unten erfolgt nach Maßgabe des Eindringens der Lichtstrahlen; da von der Belichtung die Existenz einer großen Anzahl

Pflanzen abhängig ist, so findet sich in der Verbreitung der grünen Pflanzen nach unten ein gewisser Anhaltspunkt für die Tiefenbestimmung der Uferregion. Der Zoologe folgt am besten der Botanik. Magnin verlegt auf Grund der Untersuchung der Juraseeen die Tiefengrenze der Uferregion dahin, wo die zusammenhängende Rasenvegetation größerer Pflanzen aufhört; es ist dies in den Juraseeen bei 13 m; für den Bodensee würde dies nach Kirchner, der Magnin hierin folgt, die Tiefe von 30 m sein; im Starnberger See wird nach Brand der Boden bis zu 20 m Tiefe übergrünt.

Für eine Abgrenzung der Uferzone nach oben zu, erinnern wir uns der am Beispiel des Bodensees gegebenen Einteilung, wonach sich verschiedene Partien des „Hanges" unterscheiden lassen, je nachdem dieser Teil der Uferregion ständig unter Wasser steht oder nur zeitweise. Schließlich kommt auch noch eine schmale „Spritzzone" hinzu, ein schmaler am Wasserrand liegender Streifen, der, wie ihn Kirchner definiert, bei „bewegtem See von den Wellen benetzt und vom zerstiebenden Schaum beträufelt wird."

Die physikalischen Verhältnisse der Uferzone zeichnen sich aus durch ihren großen Wechsel. Die Unterschiede der Temperatur im Wechsel des Tages und Jahres sind hier am größten; die Belichtung ist direkt an der Oberfläche am stärksten. Der Druck des Wassers ist an der Oberfläche gleich Null; dagegen kann die Bewegung des Wassers eine sehr starke sein.

Da die Pflanzen des Ufers den Tieren einen willkommenen Aufenthaltsort bieten, so ist es wünschenswert, jene zuerst kennen zu lernen und wir wenden uns zunächst zu einer Besprechung der

Pflanzenwelt der Uferzone.

Der Begriff der Seeflora ist noch nicht mit allgemein anerkannter Gültigkeit festgelegt und es ist gerade die Uferflora, deren Definition Schwierigkeiten macht.

Im Programm für die botanische Durchforschung des Bodensees war die Definition der lakustren Flora dahin gefaßt, daß solche Pflanzen darunter verstanden werden sollten, „welche im Wasser des Sees oder am Ufer innerhalb oder in unmittelbarer Nähe des regelmäßigen Hochwasserstandes wachsen, für welche eine dauernde oder regelmäßig wiederkehrende Bedeckung mit Wasser Lebensbedingung ist oder welche wenigstens eine regelmäßige Durchfeuchtung ihres Standortes mit vom See eindringendem Grundwasser verlangen." Bald stellte sich jedoch heraus, daß mit dem letzterem Zusatz die Grenze zu weit gezogen würde, indem hierbei auch eine Reihe typischer Landpflanzen zur Seeflora gezogen werden müßten, und es erweist sich so wohl am richtigsten, die von Brand in seiner Arbeit über die Vegetationsverhältnisse des Würmsees vorgeschlagene Fassung anzunehmen und mit dem Wort Seeflora diejenigen Pflanzen zu umfassen, welche während ihrer Vegetationszeit ständig ganz oder teilweise vom Wasser bedeckt sind.

Was die Uferflora im besonderen betrifft, so wurde ihrer Grenze nach unten zu schon kurz gedacht; von der Flora des offenen freien Sees läßt sich die Litoralflora unschwer trennen.

Die Uferflora ist der Zusammensetzung nach die reichste unter den drei

Hauptgruppen der Seeflora. Die wasserbewohnenden Phanerogamen finden sich nur in dieser Zone; zu ihnen gesellen sich aber auch Cryptogamen; zunächst sind es die großen Arten derselben, die uns auffallen, aber wir treffen nicht minder eine Fülle mikroskopischer Pflanzen als Mitglieder der Litoralflora an. In der Zusammensetzung der Uferflora unterscheiden wir leicht verschiedene Typen, die sich auf verschiedene Zonen verteilen.

Die Nähe des Wassers verrät uns das Röhricht. In dichten hohen Beständen umsäumt das gemeine Schilf, Phragmites communis Trinius, an flachen Ufern den See und eröffnet den Reigen derjenigen Pflanzen, bei welchen wenigstens die Wurzeln ständig vom Wasser bedeckt sind. Wie Klebahn von den Schilfbeständen des großen Ploener Sees angiebt und auch sonst häufig zu bemerken ist, kann die Pflanze auch bis über 1 m unter Wasser stehen. Eine eigentliche Wasserpflanze ist sie freilich nicht, da die Assimilations- und Fruktifikationsorgane ein ausschließliches Luftleben führen und meist die Pflanze fast in ihrer ganzen Größe über den Wasserspiegel hervorragt.

Das Gleiche gilt von den Binsenarten, die sich meist den Röhrichtbeständen anschließen, oft aber auch gemischt vorkommen. Die bekannteste Art ist die gemeine Binse, Scirpus lacustris L., dazwischen aber finden sich noch eine Reihe anderer Pflanzen, die das Wasser lieben, gewissermaßen aber nur schüchtern sich in das feuchte Element hineinwagen; das ist z. B. der Igelkolben, Sparganium Tournefort, der Froschlöffel, Alisma plantago L., der große Hahnenfuß, Ranunculus lingua L. Sie alle sind als amphibische Pflanzen zu bezeichnen, ebenso wie die verschiedenen Typha-Arten mit ihren prächtigen Kolben, die häufig Schilf und Binse vertreten, oder auch vermischt mit diesen vorkommen.

Einen Schritt weiter in der Anpassung thun die Wasserpflanzen, die als schwimmblättrige Pflanzen bezeichnet werden. Auch sie sind noch amphibische Geschöpfe, allein in ausgeprägtestem Sinn zweispaltiger Natur. Während der größere Teil der Pflanze untergetaucht ist und sich völlig dem Leben unter Wasser angepaßt hat, schwimmt der obere Teil der Pflanze am Wasserspiegel und auch die Blütenstände ragen über diesen empor.

Als bekannteste Vertreter dieser Kategorie erinnern wir an die weiße und gelbe Seerose, Nymphaea alba L. und Nuphar luteum Smith, an den amphibischen Knöterich, Polygonum amphibium L., und das schwimmblättrige Laichkraut, Potamogeton natans L. Alle diese Pflanzen sind mit Wurzeln, den sog. Rhizomen, die bei Nymphaea L. z. B. eine kolossale Mächtigkeit erlangen können, im Boden in einer Tiefe von 1 m und mehr festgewachsen. Auf den Unterschied der unter Wasser untergetauchten Blätter und der an der Wasseroberfläche befindlichen werden wir noch zurückkommen.

Zu diesen schwimmblättrigen Pflanzen zählen auch einige Arten, die nicht mit Wurzeln im Grund befestigt sind, sondern frei an der Oberfläche flottieren. Die bekanntesten derartig lebender Pflanzen sind verschiedene Arten Wasserlinsen, Lemna minor L., L. gibba L. und L. polyrhiza L. Ihre auf dem Wasser schwimmenden Organe sind dem Luftleben angepaßt.

An diese Pflanzen, bei welchen wenigstens noch ein Teil der Pflanze über

den Wasserspiegel sich erhebt, schließt sich eine Reihe von Gattungen und Arten an, bei welchen Stengel und Blätter völlig untergetaucht bleiben, und nur die Blüte, wenn eine solche produziert wird, sich über die Wasseroberfläche erhebt; wenn die Tiefe zu beträchtlich ist, kann jedoch sogar auch die Emporsendung eines Blütenstandes unterbleiben.

Eine Reihe verschiedener Pflanzen beteiligen sich an diesen „Tauchbeständen" und oft fahren wir wie über ein unterseeisches Buschwerk, das sich am Grunde des Wasserbeckens mehrere Meter hoch bis dicht zur Wasserfläche erhebt. Da sind vor allem verschiedene Arten des Laichkrautes, Potamogeton lucens L., perfoliatus L., pectinatus L., obtusifolius Mertens u. Koch; bei der Besprechung der eigenartigen Entwicklung des Schmetterlinges Acentropus wurde schon der langen Stiele dieser Pflanzen gedacht, die bis 5 m Tiefe wurzeln können; weiterhin kommt das Froschkraut, Batrachium, in seinen beiden Arten, B. aquatile L. und divaricatum Wimmer in Betracht, dessen weiße Blüten auf dem Wasserspiegel kleine Wiesen bilden können, so dicht wachsen die langen Stengel vom Grund nach oben und in dichtem Gewirr kommen bis fast an die Oberfläche die feinfiederigen Stengel des Tausendblattes, Myriophyllum. Manche dieser untergetauchten Gewächse entziehen sich fast völlig unseren Blicken, indem sie in der Tiefe von einigen Metern am Grunde wurzeln, aber nicht hoch genug zur Oberfläche emporwachsen, um in dem Halbdunkel der Flut sichtbar zu werden. Das kann der Fall sein mit dem Tannenwedel, Hippuris vulgaris L., der Wasserfeder, Hattonia palustris L., der Wasseraloe, Stratiotes aloides L.

Zu diesen im Boden wurzelnden, untergetauchten Gewächsen kommen, gerade wie bei den schwimmblättrigen Pflanzen noch einige Arten hinzu, die ebenfalls untergetaucht leben, aber wurzellos unter Wasser flottieren. Wir nennen die kreuzblättrige Wasserlinse, Lemna trisulca L., mit ihren länglich eiförmigen Scheinblättern, das Hornblatt, Ceratophyllum demersum L., und den Wasserschlauch, Utricularia, der seine hübschen Blüten, wie uns dies unsere Farbentafel zeigt, über den Wasserspiegel sendet und dessen eigenartige Einrichtungen zum Fang von Tieren wir bereits kennen gelernt haben. Diese schwimmenden untergetauchten Pflanzen sind in ihrer Atmung dem Wasserleben angepaßt, im Gegensatz zu den an der Oberfläche schwimmenden Lemna-Arten.

Die vorstehend genannten Gattungen sind die wesentlichsten Wasserbewohner unter den Blütenpflanzen. So auffällig und so charakteristisch ihre Bestände für die Uferzone eines Wasserbeckens sein können, so nehmen sie doch nur einen Teil dieses Gebietes ein. Im Bodensee liegt die Tiefengrenze für die Phanerogamen bei 6 m, die Hauptentwicklung finden sie aber alle in geringerer Tiefe.

Gehen wir weiter in die Tiefe hinab, so werden die Blütenpflanzen abgelöst von größeren Kryptogamen, den Characeen. Während bei ersteren vielfach einzelne Teile aus dem Wasserspiegel auftauchen, „emers" sind, leben die Characeen stets völlig „submers", d. h. untergetaucht. Die beiden Gattungen Chara und Nitella bilden sehr häufig weithin ausgedehnte, dichte Wiesen, wobei sich beide Gattungen in ihrem Tiefenvorkommen ablösen. Im Starnberger See fand Brand die Charazone zwischen 2 und 7 m, die Nitellazone erstreckte sich von 7 bis 12 m;

hier fand sich auch das Quellmoos, Fontinalis antipyretica L., in einer vom gewöhnlichen Habitus abweichenden Form; Magnin fand in den Juraseen die Tiefengrenze für diese Kryptogamen bei 13 m. Im Bodensee steigen die Characeen bis 30 m hinab.

Wie schon oben erwähnt, wird das Aufhören dieser Bestände als Grenzmarke der Küstenregion bezeichnet. Im Starnberger See fand jedoch Brand, anschließend an die Zone der Armleuchtergewächse eine von ihm „Grundalgenzone" genannte Partie, bestehend aus einigen neu entdeckten Arten von Cladophora und Rhizoclonium, welche wie die Characeen den ganzen Boden übergrünten. Diese Zone erstreckt sich bis 20 m, sodaß also im Starnberger See die Uferflora zwar eine Zone mehr besitzt, aber doch weniger tief hinabsteigt, als im Bodensee.

In der ganzen Ausdehnung der Uferzone leben ferner, wir möchten fast sagen selbstverständlich, niedere Algen und Pilze. Auch hier finden die einzelnen Arten ihre Hauptentwicklung in den verschiedenen Unterabteilungen der Uferzone wie bei den höheren Gewächsen; ein Beispiel haben wir schon kennen gelernt in denjenigen Algen, den Ulothrix-Arten, die mit Vorliebe den dicht am Wasserrand liegenden Streifen Landes bewohnen, welcher von Kirchner als „Spritzzone" bezeichnet wird.

In wieweit auch andere Algen und ebenso Pilze sich innerhalb bestimmter Tiefengrenzen halten, ist im ganzen und großen noch sehr wenig bekannt.

Fast alle festen Gegenstände im Wasser, Brückenpfähle, Kaimauern, Steine u. s. w. sehen wir besetzt von pflanzlichen Organismen der verschiedensten Art; da sitzen pralle grüne Kugeln, wie wir sie schon im systematischen Teil der niederen Pflanzen mehrfach als Algenkolonien kennen gelernt haben, schleimige Überzüge von Algen und Moose überkleiden polsterartig ihre Unterlage; in langen Fäden fluten Algen, die mit dem einen Ende an Steinen und Balken festsitzen und auf dem Wasser schwimmen Flocken und Watten, die sich ebenfalls als Algen erweisen.

An den Stengeln des Schilfes und im Schlamm sitzt die Masse der mikroskopischen pflanzlichen Organismen; in schlammartiger Bedeckung überziehen Scharen von Diatomeen die Schilfstengel, und wollen wir auch noch der niedersten Organismen, der Bakterien gedenken, so bietet uns sowohl das Wasser, besonders in seiner Oberfläche, wie auch der Bodenschlamm eine reiche Ausbeute. Freilich liegen noch nicht viele Untersuchungen über den Bakteriengehalt der Ufergewässer vor; wo man in geringeren Tiefen den Schlamm untersuchte, fand man ihn sehr reich an Bakterien. Karlinski wies im Borke See in der Tiefe von 17 m nach Aufwirbeln des Schlammes 6000 Keime im Kubikcentimeter nach; im Wasser selbst waren jedoch weit weniger vorhanden und der Reichtum nahm von oben nach unten ab. Während an der Oberfläche 4000 Keime sich fanden, waren in der Tiefe von 5 m kaum mehr 1000 enthalten, in der Tiefe von 10 m ca. 600 und bei 12—16 m kaum 2—300 pro ccm. Zugleich wechselten mit fortschreitender Tiefe die Arten.

Gleiche Mannigfaltigkeit in der Zugehörigkeit zu den verschiedensten Gruppen wie die Pflanzenwelt zeigt auch die

Tierwelt der Uferzone

eines größeren Wasserbeckens; wenn wir im freien Wasser über die Individuenzahl

ſtaunen, in der halb mikroſkopiſche Lebeweſen ſich hier finden, ſo übertrifft die Uferzone die anderen Gebiete an Fülle der Formen. Alle größeren und kleineren Abteilungen des Tierreichs, ſoweit ſie im Süßwaſſer überhaupt vorkommen, finden in der Uferzone ihre Repräſentanten.

Die Schilfbeſtände bieten den Waſſervögeln bequeme Niſtgelegenheit. Hier finden wir beſonders die Neſter der Lachmöve, Larus ridibundus L., der Seeſchwalbe, Sterna hirundo L., des Teichhuhns, Fulica atra L., der Wildente, Anas boschas L., tief verborgen im Schilf; nur wenig über dem Waſſerſpiegel lagern die kunſtloſen Neſter, den Vögeln ſelbſt aber begegnen wir weit draußen im See, der ihnen reiche Nahrung bietet. Ein weit reicheres Vogelleben werden wir allerdings in den großen Sümpfen kennen lernen.

Die Pflanzenbeſtände des Ufers in geringer Tiefe ſind auch der einzige Aufenthaltsort der Lurche, der Fröſche und Waſſerſalamander; ſie finden ſich aber in größeren Waſſerbecken nur da, wo das Ufer ſehr flach iſt und ganz allmählich abfällt, denn ihre eigentliche Heimat ſind die Teiche, und wir werden deshalb der Amphibien beſſer gedenken, wenn wir auf die Lebewelt der kleineren Waſſerbecken zu ſprechen kommen.

Von großer Bedeutung iſt dagegen die Uferzone eines großen Seebeckens für die Schar der Fiſche, hauptſächlich wenn die Beſchaffenheit der Ufer reichen Pflanzenwuchs ermöglicht. Hier halten ſich wenigſtens im Sommer eine große Anzahl Fiſche mit Vorliebe auf. Zwar kann vielleicht nur ein einziger Fiſch als ausſchließlicher Bewohner der Uferzone angeführt werden, nämlich die Gruppe, Cottus gobio L., welcher zwiſchen den Steinen des Ufers hin- und herſchießt oder unter ihnen, der Beute auflauernd, ſich verſteckt und die Uferzone nicht verläßt; allein auch zahlreiche andere Fiſche bevölkeren das Pflanzengewirr des Ufers, wenn ſie auch nicht ſtreng an dasſelbe ſich halten und auf weite Strecken in das freie Waſſer hinausgehen. Beſonders treffen wir hier die karpfenartigen Fiſche an, teils den Schlammboden aufwühlend, teils im Dickicht der Pflanzen. Die ausgedehnten Chara-Wieſen, die förmlichen Wälder, die das Laichkraut und andere Waſſerpflanzen zu bilden vermögen, ſind, wie dem praktiſchen Fiſcher auch wohl bekannt iſt, Lieblingsplätze der Fiſche; hier finden ſie reiche Nahrung und hier ſetzen ſie auch ihren Laich ab und bald wimmelt es zwiſchen den zarten, federartigen Blättern der Pflanzen von kleinſten Fiſchen.

Über die Schar der wirbelloſen Tiere, die ſich alle an der Uferzone finden, brauchen wir nur einen kurzen Überblick zu geben, wir haben ſie ſchon alle im ſyſtematiſchen Teile kennen gelernt. Da ſitzen im Schlamm des Bodens ſtattliche Muſcheln, in langſamem Vorwärtskriechen hie und da wohl auch ihre Stelle wechſelnd; an den Steinen und Pfählen hängt klumpenweiſe die Miesmuſchel des Süßwaſſers, die bekannte Dreissensa; an den Pflanzen kriechen Schlammſchnecken, Bernſteinſchnecken und andere Gehäuſeträger; an Schilfſtengeln und Holz, welches im Waſſer liegt, ſitzen Napfſchnecken feſt. Gewaltig iſt die Schar der Inſekten; auf der Oberfläche laufen die Waſſerläufer; im Waſſer ſchießen die Schwimmkäfer und die Waſſerwanzen umher, zum Atemholen an die Oberfläche kommend, um raſch wieder unterzutauchen und im Gewirr der Pflanzen zu verſchwinden. Dazwiſchen

lauern die räuberischen Larven, die großen und kleinen Jugendstadien von Käfern und Libellen, auf ihre Beute; am Grund kriechen die gehäusetragenden Larven der Phryganeen und im Schlamm verborgen leben unzählige Larven von Fliegen und Ephemeriden, während das Schilf die Larve der glänzenden Schilfkäfer birgt und Hornkraut wie Laichkraut die Raupe des seltenen Schmetterlings Acentropus nährt.

Die Spinnen finden wir hauptsächlich außerhalb des Wasserspiegels im Schilf vertreten, doch haben wir auch gesehen, daß eine Art ihr Luftschloß im Wasser selbst baut, dagegen stellen die kleinen Spinnentiere, die Milben, ein großes Kontingent zur Uferfauna; fast alle die Gattungen und Arten, die wir in der systematischen Abteilung kennen gelernt haben, finden sich hier.

Von den halbmikroskopischen Krustern leben in der Uferzone Vertreter aller Hauptabteilungen, Ruderfüßer, Wasserflöhe, Muschelkrebse. Aber es sind bestimmte Arten, die der Uferfauna angehören. Die Muschelkrebse finden sich nur in dieser Region und in der Tiefenzone. Von den Cladoceren sind typische Uferformen Eurycercus lammellatus Müll., Sida crystallina Müll., Simocephalus vetulus Müll., Daphnia mucronata Müll., Chydorus sphaericus Müll., um wenigstens die Hauptrepräsentanten zu nennen; von den Ruderfüßern sind die Cantocamptus-Arten echte Uferbewohner, ferner sind zu erwähnen Diaptomus castor Jurine, Cyclops brevicaudatus Clauss.

Bei manchem dieser Kruster ist es oft schwer zu unterscheiden, ob er nur zur Uferfauna gehört oder ob er auch zur pelagischen gerechnet werden kann. An diese kleinen Kruster schließen sich als weitere Uferbewohner an aus der Ordnung der Crustaceen der Edelkrebs, Astacus, und die Flohkrebse nebst Wasserasseln.

In den verschiedensten Gattungen sind die Würmer vertreten. Plattwürmer, Rundwürmer, Borstenwürmer, alle halten sich überwiegend in der Uferzone auf, teils an Blättern und Stengeln kriechend, teils im Schlamm ein verborgenes Dasein führend. Unter den Rädertieren sind es natürlich alle festsitzenden Arten, welche der Uferfauna angehören, so z. B. die schönen Floscularia und Melicerta u. a., aber auch viele freischwimmende Formen sind nur in der Uferzone vertreten. Das Gleiche gilt von der Schar der Infusorien, die weitaus Ufertiere umfaßt.

Wir haben bis jetzt nur die freibeweglichen Tiere der Uferzone genannt und die festsitzenden ganz außer acht gelassen, welche ebenfalls in der Uferzone ihre größte Verbreitung besitzen, im freien Wasser und in der Tiefe nur spärlich vertreten sind.

Die Schilfstengel sind überzogen von knolligen Anschwellungen, den Kolonien der Knollenbryozoe, oder es verlaufen in zierlichen Verzweigungen auf ihnen die Stockbildungen anderer Moostierarten; ebenso sitzen Schwämme an den Stengeln des Schilfes und dem Holzwerk des Wassers oder sie leuchten zwischen den Schilfstengeln in prächtigen Exemplaren korallenartig verzweigt vom Boden herauf. Im Gewirr der Pflanzen aber entdecken wir die verschiedenen Arten des Süßwasserpolypen.

Für den Forscher, der sich nicht begnügt, die Zahl der Arten festzustellen und ein Inventar eines Süßwasserbeckens anzulegen, ist es von besonderem Interesse

zu verfolgen, in welcher Weise alle die verschiedenen in der Uferzone lebenden Organismen den hier gültigen Verhältnissen gerecht zu werden versuchen.

Der Vorteil, den die Uferbewohner in erster Linie genießen, sind starke Lichtintensität, hohe Temperatur im Sommer und minimaler Wasserdruck. Ihnen steht zunächst gegenüber die starke Beweglichkeit des Wassers; Uferstrecken, an die eine besonders heftige Brandung anschlägt, werden im ganzen und großen von pflanzlichen Organismen gemieden.

Aber auch scheinbar geschützte Buchten und ruhige Uferpartien eines großen Binnensees unterstehen der wechselnden Gewalt des erregten Wassers in hohem Maße. So sehen wir vielfach Einrichtungen getroffen, die alle bezwecken, daß Pflanzen und Tiere den Wellenbewegungen trotzen können.

Sehen wir uns zunächst die Wasserpflanzen an, so finden wir den Stengel durchweg weich und in fast allen Teilen gleich dünn; die Aufgabe, die er bei Landpflanzen zu erfüllen hat, die Pflanze zu tragen, fällt hier weg, das besorgt das Wasser selbst. Dagegen werden, soweit es sich um untergetauchte Pflanzen handelt, große Anforderungen an seine Zugkraft und Elastizität gestellt, denn die stürmenden Wogen zerren die meterlangen Stiele tüchtig herum. Dem prächtigen Buch von Gradmann „Das Pflanzenleben der schwäbischen Alb" entnehmen wir einige Angaben über die Elastizität bei Potamogeton pectinatus L.; jüngere Sprossen, die Endsprossen, waren im Mittel um 5,6 % ausziehbar, im Maximum konnten sie sogar um 7,1 % gedehnt werden. Gradmann bemerkt dazu: „Die Vorteile der elastischen Struktur sind offenkundig, die zerrende Wirkung der Strömung wird dadurch vor ihrer Übertragung auf Achsen höheren Ranges abgeschwächt und für die letzteren die Gefahr des Abreißens verringert. Es ist das Prinzip, das auch bei den federnden Kuppelungen unserer Bahnzüge Anwendung findet."

Auch bei den amphibischen Pflanzen finden wir höchst zweckmäßige Einrichtungen gegen zu starke Bewegung; so sind die Rohrgräser mit Windfahnen ausgestattet; wie Gradmann ebenfalls hervorhebt, sind die langen Blattscheiden, welche den Stengel hülsenförmig umschließen, drehbar, so daß die Blätter sich jederzeit in der Richtung der stärkeren Luftbewegung einstellen. Die Wurzeln dieser nur in geringer Tiefe wachsenden Pflanzen sind stark und meist reich verzweigt. Bei den in größerer Tiefe wachsenden untergetauchten Pflanzen sind die Wurzeln weniger stark entwickelt; in allen Fällen dienen die Wurzeln in erster Linie, wenn nicht ausschließlich als Haftorgane und nicht, wie bei den Landpflanzen auch zur Aufnahme der Nahrung, denn diese geschieht im Wasser durch Stengel und Blätter.

Das Bestreben, sich gegen zu starke Wellenbewegung zu schützen und möglichst fest zu verankern, finden wir auch bei vielen Algen, z. B. Cladophora, Oedogonium, Bulbochaete. Hier wird der Zweck erreicht durch Ausbildung einer Haftscheibe an einem Ende des Fadens.

Im engen Zusammenhang mit dem Aufenthaltsort steht auch die Form der Blätter bei den wasserbewohnenden Blütenpflanzen. Alle untergetauchten Blätter charakterisieren sich durch ihre Zartheit; es fehlt die starke Oberhaut, die bei den

Blättern der Landpflanzen zum Schutz gegen die Wasserverdunstung vorhanden ist und die natürlich beim Leben im Wasser nicht nötig ist, ebenso alle Verstärkungen wie Haare u. dergl. Die Blätter sind sehr dünn und durchsichtig. Die Gestalt ist nur selten eiförmig, „blattförmig", wie z. B. bei einigen Laichkräutern, meist sind sie sehr schmal bandförmig, wie beim Wasserstern, beim Hornkraut u. a., oder fein geschlitzt, wofür uns das Tausendblatt ein besonders gutes Beispiel liefert. Diese schmale Form gestattet, wie auch Gradmann betont, sowohl ein leichtes Ausweichen vor dem Wellenschlag, als auch eine möglichst allseitige Berührung mit dem umgebenden Wasser, dem Nahrung und Atemluft entnommen wird.

Daß es sich bei der eigenartigen Blattform um Anpassungserscheinung handelt, wird besonders deutlich, wenn wir die schwimmblättrigen Pflanzen betrachten, die in ihrer Blattform völlig zwiespaltig sind, wie schon angedeutet. Die untergetauchten Blätter haben die soeben geschilderte Form, ganz anders aber die schwimmenden Blätter. Sie sind von breiter Form, dorsiventral gebaut, so daß sie auch bei starker Bewegung des Wassers die gleich bleibende, schwimmende Lage beibehalten; die oberste Seite trägt ein starkes schützendes Gewebe und Spaltöffnungen, ganz wie die Blätter der Landpflanzen; die stets im Wasser befindliche Unterseite ermangelt der Spaltöffnungen, führt aber große Lufträume zur Beförderung der Schwimmfähigkeit.

Eine andere Art der Anpassung in der Stellung der Blätter zeigen die Binsen- und Sumpfbestände, in deren Schilderung wir wiederum Gradmann folgen. Hier finden wir bei den verschiedensten Pflanzen eine vertikale Richtung der assimilierenden Flächen. Zunächst ist diese Stellung von Vorteil bei wechselndem Wasserstand, denn „wagerechte Blätter, die vorübergehend unter den Wasserspiegel zu stehen kommen, leiden unter anderem dadurch, daß die sinkende Wasserfläche stark adhäriert und die Blätter mit hinabzieht." Zugleich scheint diese Stellung günstig für die Beleuchtungsverhältnisse, indem eine schädlich wirkende direkte Bestrahlung durch die hochstehende Sonne vermieden wird, andererseits das vom Wasserspiegel reflektierte, seitwärts einfallende Licht vollständig ausgenutzt wird.

Bemerkenswert ist, daß die Wasserpflanzen in ihrer Anpassung ein großes Umformungsvermögen zeigen. Besonders Schenck führt hierfür in seiner „Biologie der Wassergewächse" eine Reihe von Beispielen an, auf die wir jedoch nicht alle eingehen können. So kann das schwimmende Laichkraut (Potamogeton natans L.) in starker Strömung eine Tauchform bilden, indem die sonst dicken und lederartigen Blätter zart, weich und durchscheinend werden. Selbst die Umbildung von Tauchformen in Luftformen und umgekehrt ist bis zu einem gewissen Grad möglich. Bei dem Zurückweichen des Wassers vom Ufer bei andauerndem Regenmangel werden die Pflanzen in des Wortes wahrster Bedeutung aufs Trockene gesetzt. Die dem Wasserleben angepaßten Teile der Pflanze gehen zu Grund; aber viele Pflanzen, wie der Wasserstern, das Froschkraut, der Tannenwedel wissen sich zu helfen: sie treiben neue Stengel und Blätter, aber diese sind nicht mehr dem Leben im Wasser, sondern in allem und jedem dem Luftleben angepaßt, aus der untergetauchten Pflanze ist eine völlige Landpflanze geworden.

Wie sich Schwimmblätter in Luftblätter verwandeln können, zeigt uns z. B. die Seerose, bei welcher wir in diesem Fall die Blätter nicht auf der Wasserfläche schwimmen sehen, sondern vertikal gestellt und dütenförmig zusammengerollt. Ebenso nehmen beim Zurückgehen des Wassers die Blätter des amphibischen Knöterich (Polygonum amphibium L.) die Landstellung an und werden von einem steifen Stengel getragen, während der im Wasser flutende Stengel der Schwimmblätter schlaff ist.

Wie die Einrichtungen für die Befestigungen der Pflanzen vom Standort abhängig sind, zeigt Lemmermann an einem hübschen Beispiel. Er konnte im großen Waterneverstorfer Binnensee in Holstein die Alge Enteromorpha in zwei biologischen Formen nachweisen; die eine derselben an im See befindlichen erratischen Blöcken aufsitzend, zeigte stark entwickelte Haftorgane, die andere bildete an einer auch bei starkem Wellenschlag völlig geschützten Stelle des Sees große schwimmende Watten und zeigte keine Spur eines Haftorganes.

Für die Fortpflanzungsverhältnisse macht sich das Leben im Wasser bei den Pflanzen besonders im Zurücktreten der Samenerzeugung zu Gunsten der vegetativen Vermehrung geltend. Bei Wasser- und Sumpfpflanzen ist die Vermehrung durch wandernde Sprosse, die mit Leichtigkeit im weichen, wassergetränktem Schlamm hinkriechen und sich hier bewurzeln können, außerordentlich häufig, und ein zufällig losgerissener Zweig vegetiert lang weiter, bis er eine geeignete Stelle im Schlamm findet, wo er wieder Wurzel treibt.

Dagegen kommen viele Wassergewächse, wie z. B. die Wasserlinsen, nur sehr selten und in Ausnahmefällen zum Blühen und selbst wenn regelmäßig Blüten getrieben werden, wie beim Schilfrohr, sind die Früchte häufig taub. Viele Pflanzen heben, wie wir schon gehört haben, ihre Blütenstengel über das Wasser empor, auch wenn die Pflanze sonst untergetaucht lebt.

Können wir auch bei der Tierwelt der Uferzone ähnliche Anpassungserscheinungen an die äußeren Verhältnisse nachweisen? Wir sind vielleicht nicht imstande, in solch detaillierter Weise, wie bei den Pflanzen morphologische Charaktere als die Folge der umbildenden Verhältnisse zu erklären, aber der Gesamteindruck ist der gleiche, daß nämlich auch die Fauna nicht minder gut ausgerüstet ist.

Für die Tiere der Uferzone besteht die größte Gefahr darin, von den Wellen ergriffen und auf das Land geworfen zu werden, wo sie dem sicheren Verderben entgegengehen. Gegen diese Möglichkeit sehen wir die Uferfauna auf zweierlei Weise geschützt.

Ein großer Teil der Uferfauna gehört zu den festsitzenden Tieren; sie sind hierdurch weniger den Wellen preisgegeben. Die anderen, welche frei beweglich sind, verfügen über kräftigen Körperbau und besonders über kräftige Bewegungsorgane, so daß sie den Wellen thunlichst zu trotzen vermögen.

Die Insekten und Insektenlarven sind tüchtige Schwimmer; nicht minder erfreuen sich die Flohkrebse großer Beweglichkeit; auch die uferbewohnenden Formen der niedrigsten Kruster sind kräftigere Gestalten, als wir sie im freien See kennen lernen werden.

Der beste Schutz bleibt aber immer die Befestigung am Boden, analog dem Verankern der Pflanzen durch ihre Wurzeln. So sind die Moostiere und Schwämme ständig festgewachsen; unter den Mollusken die Dreissenen, ferner eine große Zahl von Rädertieren und etliche Infusorien.

Viele Tiere haben Haftorgane, mit welchen sie sich temporär festzusetzen vermögen; unter den Mollusken haftet besonders fest die Napfschnecke.

Häufig begegnen wir bei den Würmern Haftscheiben, die zugleich als Bewegungsorgane dienen, in dem die Tiere sich hiermit ähnlich den Spannerraupen fortbewegen. Auch die Borsten der Würmer sind als Haftorgane zu deuten und selbst bei den kleinen Krustern finden wir hier und da Haftapparate.

Das Bestreben, durch Festsitzen sich vor dem Schicksal, ans Land gespült zu werden, zu retten, hat dazu geführt, auch die Eier in dieser Weise zu sichern; sie würden, wenn sie frei schwämmen, am meisten dieser Gefahr ausgesetzt sein. In langen krystallhellen Schnüren setzen die Wasserschnecken ihre Laichklumpen an Blättern der Wasserpflanzen fest; ebenso befestigen die Strudelwürmer ihre Eicoccons und von den Lumbriciden haben wir gehört, daß sie ihre Eihüllen ebenfalls an allerlei Fremdkörper ablegen. Insekten legen, wofür wir mehrere Beispiele kennen gelernt haben, ihre Eier an Wasserpflanzen ab oder schieben sie sogar in das Zellgewebe der Blätter und Stiele derselben. Eier, welche frei in das Gewirr der Wasserpflanzen abgelegt werden, wie der Laich der Fische, sind geschützt, indem sie bei Wellenbewegung durch die Pflanzen selbst gehalten werden, so daß sie nicht an das Land geschwemmt werden können.

Die festsitzende Lebensweise hat zu einer Reihe von Anpassungen geführt, die wir wenigstens streifen wollen, indem wir den Leser, welcher sich hierfür interessiert, auf Langs Buch „Folgen der Lebensweise bei festsitzenden Tieren" verweisen. Der in die Augen fallendste Punkt ist die Reduktion des Sehvermögens. Weder bei Schwämmen noch Moostieren kennen wir Augen; nun könnte man annehmen, daß es bei diesen niedrig stehenden Tieren überhaupt noch nicht zur Bildung eines Sehorgans gekommen sei, allein daß die festsitzende Lebensweise zum Schwund der Augen führt, zeigen einige Rädertierarten, welche im frei schwimmenden Jugendstadium Augen besitzen, nach dem Festsetzen jedoch das Sehorgan wieder einbüßen. Ebenso gehen auch die Bewegungsorgane des freischwimmenden Jugendstadiums wieder verloren.

Die nicht festsitzenden Tiere werden von den bewegten Wellen oft hin- und hergeworfen; auf offenem Wasser schadet das nichts; in der Uferzone aber werden sie hierbei oft in Kollision geraten mit dem Pflanzenwuchs oder den Steinen des Ufers. Eine kräftige Körperbedeckung ist Bedingung, um sie vor Verletzungen und Schaden zu schützen. Die Insekten und höheren Krufter tragen ein starkes Chitinkleid, die Mollusken besitzen kräftige Kalkschalen, auch die Haut der Würmer ist trotz ihrer scheinbaren Weichheit zähe und widerstandsfähig.

Hier mag auch beigefügt sein, wie sehr der Wellenschlag auf das Gehäuse der Mollusken in der Form abändernd einzuwirken vermag. Beispiele sind die sehr verschiedenen Formen der Gehäuse der Schlammschnecken. Das langgestreckte spindelförmige Gehäuse ist typisch für ruhige Gewässer, an bewegten Stellen der

Seen dagegen wird es kurz und gedrungen, um so den Wellen besser Widerstand leisten zu können.

Die Färbung der Tierwelt des Ufers ist eine sehr verschiedene. Die zahlreichen Pflanzen bieten ihnen zu gute Schlupfwinkel und Schutz vor ihren Feinden und Verfolgern, sodaß Schutzfärbung weniger nötig erscheint; doch finden wir ein indifferentes Braun vielfach vertreten, so bei den Insektenlarven, welches für den Aufenthalt in der Nähe des Bodens und bei trübem Wasser in einer reich bewachsenen Uferzone bis zu einem gewissen Grad auch als Schutzfarbe gedeutet werden kann.

Die Fortpflanzung der Ufertiere erfolgt auf verschiedene Weise. Wir hörten schon von der Eiablage der Schnecken und vieler Insekten. Unter den Fischen baut der Stichling ein Nest, in welchem die Eier von den Eltern beschützt werden. Bei vielen Arten tragen die Eltern die Eier oder Jungen bis zu einem bestimmten Entwicklungsgrad bei sich, so bei den Muscheln und den niederen Krustern, wie auch bei der Egelgattung Clepsine. Die Eierproduktion ist öfters eine sehr reichliche, besonders die großen Muscheln erzeugen enorme Massen von schwärmenden Larven.

Wie sich die Ufertiere der großen Seebecken gegen Temperaturveränderungen im Winter zu schützen wissen, werden wir in einem besonderen Abschnitt im Zusammenhang noch zu behandeln haben.

Die zweite große Kategorie der Lebewesen eines großen Wasserbeckens wird gebildet von den

Organismen des freien Wassers.

Johannes Müller, der große deutsche Forscher, war es, welcher als erster sich dem Studium der kleinen tierischen Lebewesen zuwandte, welche er mittelst der „Methode des Fischens mit dem feinen Netz" an der Oberfläche des Meeres erbeutete.

Wer zum erstenmale im sonnigen Golf von Neapel an Bord des zierlichen Dampfers der zoologischen Station, welcher den Namen des genannten berühmten Gelehrten trägt, hinausfährt zum Fang dieser halbmikroskopischen Tiere und dann im ruhigen Arbeitszimmer die Beute durchmustert, dem geht eine neue Welt auf. Eine Fülle kleiner Krustr und Quallen, zu denen sich die Larvenformen anderer Tiere gesellen, finden sich im freien Wasser auf hoher See weitab vom Ufer. Es ist eine Welt für sich, die wir am Ufer völlig vermissen. Johannes Müller verlieh der Gesamtheit dieser Schar den Namen pelagischer Auftrieb, anknüpfend an die griechische Bezeichnung Pelagos für das hohe Meer.

Seit Müllers Zeiten bildet das Studium der marinen pelagischen Organismen eine besondere Aufgabe der Zoologen und Botaniker. Vor einigen Jahren wurde denselben eine neue Anregung gegeben durch eine von Hensen neu eingeführte Methode der Untersuchung, auf die wir später noch zurückkommen. Hier sei nur erwähnt, daß Hensen es sich zur Aufgabe stellte, durch die exakte Methode des Zählens einen möglichst richtigen Begriff zu erhalten von der Masse der im freien Wasser sich findenden Lebewesen und zugleich eine bestimmte Theorie über die Verteilung der pelagischen Organismen aufstellte.

Er war es auch, welcher einen neuen Namen für die Lebewelt der hohen See einführte. Wir haben dessen schon in der Einleitung unseres Buches gedacht. Ein Spiel des Windes und der Wellen wird diese fast durchweg halbmikroskopische Organismenschar frei umhergetrieben und erhielt deshalb von Hensen den Namen Plankton.

In kurzer Zeit hat sich die neue Bezeichnung eine große Popularität erworben; nicht nur die Entsendung einer eigenen deutschen von der Reichsregierung unterstützten Expedition, welche die Untersuchung des Plankton im atlantischen Ozean bezweckte, hat dem neugewählten Namen vielfach Eingang in die Tagespresse verschafft, sondern vor allem trug die Erkenntnis von der Bedeutung des Plankton für die praktische Fischerei dazu bei, die Kenntnis des Wortes Plankton und dessen, was man darunter versteht, auch in Laienkreisen weithin zu verbreiten.

In den großen Binnenseen war das Plankton ebenfalls schon längere Zeit bekannt. Vor allen Leydig und Weißmann hatten sich mit den kleinen planktonischen Krustern beschäftigt. Allein in der systematischen Untersuchung ging auch hierin die Meeresforschung bahnbrechend voran; heute steht in der Untersuchung der Binnengewässer die Planktologie an erster Stelle.

Wie können wir am besten den Begriff „Plankton" definieren? Es liegt nahe die „Summe aller im freien Wasser sich findenden Organismen" mit dieser Bezeichnung zu umfassen. Allein, wie schon das Wort sagt, ist es ein Charakteristikum der Planktongeschöpfe, daß sie „treiben", also einer erheblichen Eigenbewegung nicht oder nur in beschränktem Maße fähig sind. Der Begriff „Plankton" zieht also engere Grenzen als die Bezeichnung „pelagisch", welche alle Geschöpfe der hohen See umfaßt. Es ist nicht zu verkennen, daß bei dieser Definition des Plankton eine scharfe Abgrenzung schwer möglich ist; denn ein Tier, welches wohl bei ruhiger See fähig ist, nach freier Wahl in einer bestimmten Richtung sich selbstthätig fortzubewegen, wird dieser Fähigkeit bei starkem Wellengang verlustig gehen. In der Praxis jedoch ist ein Unterschied leichter durchzuführen. Nur die Fische und im Meer ferner die geringe Anzahl der pelagischen Tintenfische sind es, welche eine bedeutende Eigenbewegung besitzen und in nur geringerem Grade von den Strömungen des Meeres und der treibenden Kraft des Windes abhängig sind. Diese Gruppen werden in ihrer Gesamtheit als „Nekton" dem Plankton gegenübergestellt.

Für die treibenden Pflanzen finden wir eine weitere Unterscheidung in der Art der Atmung. Wir kennen eine Reihe von Pflanzen, die zwar im Wasser treiben, deren Organe aber zum Teil an das Luftleben angepaßt sind, z. B. die Wasserlinsen; für sie schlägt Kirchner den Namen „Pleuston" vor. Für das Plankton ist dagegen charakteristisch, daß die zu ihm zählenden Pflanzen völlig dem Wasserleben angepaßt sind. Die treibenden Watten, die, wie wir schon öfter hörten, aus Algenmassen zusammengesetzt sind, gehören also zum Plankton.

Für die einzelnen Unterabteilungen des Plankton sind eine Reihe unterscheidender Namen geschaffen. Die pelagische Organismenschar des Meeres wird als „Haliplankton" von der treibenden Organismenwelt des Süßwassers, dem „Limnoplankton" oder „limnetischen Plankton" unterschieden. Die tierischen Organismen werden als

„Zooplankton" zusammengefaßt gegenüber dem „Phytoplankton", den pflanzlichen Bestandteilen der treibenden Schar. Weitere Unterschiede werden wir noch kennen lernen. Meist besteht das Plankton aus halb- oder ganz mikroskopischen Geschöpfen, nur unter dem pflanzlichen Plankton finden sich auch größere Arten.

Die Zahl der Arten, welche sich an der Zusammensetzung des Limnoplankton beteiligen, ist sowohl bei den Pflanzen wie bei den Tieren weit geringer als die Artenfülle der Uferflora und Uferfauna und nur wenige größere Gruppen sind es, die in den schwebenden Massen vertreten sind.

Anschließend an unsere Anordnung bei Besprechung der Lebewelt der Uferzone nennen wir zuerst

Das Phytoplankton oder die Schwebeflora.

Eine reine Äußerlichkeit, die Größe der Organismen, läßt die Schwebeflora unterscheiden in „Makrophytoplankton" und „Mikrophytoplankton". Zum Makrophytoplankton zählen erstlich die wurzellos treibenden, untergetaucht lebenden und völlig auch in der Atmung dem Wasserleben angepaßten Blütenpflanzen, wie das Hornkraut (Ceratophyllum) und der Wasserschlauch (Utricularia); ferner die großen, meist zu Fladen, Watten oder förmlichen Wiesen vereinigten, schwimmenden Algen, besonders Konferven, die wir schon im systematischen Teil näher kennen gelernt haben.

Im Mikrophytoplankton stehen an Menge und Wichtigkeit die niederen Algen weit voran; es sind die Gattungen Cyclotella, Fragilaria, Asterionella, Synedra und Stephanodiscus, von denen einzelne Arten als planktonische Formen aus den verschiedensten Seeen angeführt werden. Im Bodensee sind es die verschiedenen Arten der Cyclotella compta Kützing, ferner Fragilaria crotonensis Kitton, Asterionella formosa Hassall, Synedra delicatissima Grunow und Stephanodiscus astraea Grunow, welche Kirchner als ständige Arten des Phytoplankton dieses mächtigen Seebeckens nennt. Einen wesentlichen Anteil an der Bildung des Plankton nimmt dann nur noch Botryococcus Braunii Kützing und zeitweise tritt Eudorina elegans Ehrenberg auf.

Andere Seeen können eine andere Zusammensetzung des Plankton zeigen. So finden sich im Ploenersee in großer Menge Melosira-Arten und die im Bodensee gänzlich fehlenden Phycochromaceen, nämlich Gloeotrichia echinulata Richter, Anabaena flos aquae Brébisson, A. spiroides Klebahn, A. macrospora Klebahn, Trichodesmium lacustre Klebahn, Clathrocystis aeruginosa Henfrey; von Desmidiaceen sind Pediastrum und Staurastrum limnetisch. In vielen Seeen tritt auch Volvox als charakteristisches Planktonwesen auf.

Alle diese Arten kommen in der Nähe des Ufers nur ganz vereinzelt, zufällig, vor. Sie bilden das echte pflanzliche Plankton und werden deshalb auch nach dem Vorgang Apsteins als „eulimnetische" Algen bezeichnet; an sie schließen sich weiter, an Menge jedoch sehr zurücktretend, Algen an, welche im Plankton, zugleich aber am Ufer verbreitet sind und deswegen „bentholimnetisch" genannt werden: für den Bodensee werden angeführt drei Diatomeen-Arten: Fragilaria virescens Ralfs, Synedra ulna Ehrenberg und Cyclotella bodanica Eulenstein. Endlich finden sich im Phytoplankton noch hier und da Arten, welche zwar am Ufer sehr

häufig und in großer Anzahl vorkommen, im freien Wasser aber ganz vereinzelt auftreten, so daß angenommen werden muß, daß sie zufällig in den offenen See hinaus verschlagen wurden. Sie werden von Pavesi als „tycholimnetisch" bezeichnet, und es können dies natürlich die allerverschiedensten Uferformen sein.

An die Schwebeflora schließen wir an das

das Pleuston oder die Schwimmflora.

Das unterscheidende Merkmal, die Anpassung einzelner Blätter an das Luftleben haben wir schon hervorgehoben. Es sind nur sehr wenige Formen, welche zum Pleuston gehören; hauptsächlich kommen einige Arten Wasserlinsen in Betracht, nämlich Lemna minor L., Lemna gibba L. und Lemna polyryza L. Wie unter den planktonischen Pflanzen sich Formen finden können, die nur rein zufällig auf das freie Wasser hinausgekommen sind, so können wir in gleicher Weise auf „tychopleustonische" Pflanzen oder Pflanzenteile stoßen. Jeder abgerissene Zweig, jede ins Wasser geworfene Landpflanze, die vom Wind in den See hinausgetrieben wird, ist ein solches Tycho- oder Pseudopleuston. Selbstverständlich können solche Zufälligkeiten für die Beurteilung des Lebens im See gar nicht in Betracht kommen, nur einem Pseudopleuston begegnen wir mit einer gewissen Regelmäßigkeit. Es sind dies die Pollenkörner der Nadelbäume, welche vom Winde oft weit in den See hinausgetrieben werden und hier eine „Seeblüte" bilden. Als Nahrung für viele Krustr hat dieses Pseudopleuston Anspruch auf Beachtung zu erheben.

Wir besprechen im Folgenden

Das Zooplankton oder die Schwebefauna.

Auch hier sehen wir nur einige wenige Gruppen in einer geringen Anzahl von Arten vertreten.

Am stärksten beteiligt sind Geißeltierchen, Rädertierchen und Krustr; nur wenige Repräsentanten besitzen die Infusorien, Würmer, Milben und Mollusken.

Von den Geißeltierchen finden wir im Plankton besonders Ceratium hirundinella O. F. Müller, Peridinium tabulatum Ehrenberg, Gymnodinium fuscum Stein, Glenodinium acutum Apstein, Dinobryon sertularia Ehrenberg, D. stipitatum Stein. Unter den Infusorien spielen die bedeutendste Rolle die nahverwandten Codonella lacustris Entz und Tintinnidium fluviatile Stein. Weiter werden Trachelius ovum Ehrenberg, ein großes mit rüsselförmigem Anhang versehenes Infusor, und eine freischwimmende Acinete, Staurophrya elegans Zacharias gefunden; Apstein giebt auch Protozoen, Cyphoderia ampulla Ehrenberg und nicht näher bestimmte Arten der Gruppe der Sonnentierchen, Heliozoen, als pelagisch an; doch dürfte es immerhin fraglich sein, ob nicht dieselben durch Gasbildung vom Boden aufgestiegen waren. Die Würmer sind im Zooplankton nur durch den Strudelwurm Castrada radiata v. Graff vertreten, von dem wir schon im systematischen Teil gehört haben. Ein Hauptkontingent stellen dagegen die Rädertiere, am häufigsten wohl begegnen wir den folgenden Arten: Conochilus volvox Ehrenberg, Asplanchna priodonta Gosse, Polyarthra platyptera Ehrenberg, Triarthra longiseta Ehrenberg, mehreren Arten der Gattung Synchaeta und Anuraea cochlearis Gosse. Den Rädertieren schließen sich

an Bedeutung für das Zooplankton die niederen Krustr an und zwar sind hier nur die Ordnungen Cladoceren und Copepoden vertreten. Als typische Planktonformen oder limnetische Formen, wie wir kurzweg sagen können, nennen wir von den Cladoceren Daphnella brachyura Lievin und brandtianum Fischer der gleichen Gattung; von der Gattung Daphnia führt Apstein in seinem ausschließlich dem Süßwasserplankton gewidmeten prächtigen Buch folgende Arten an: hyalina Leydig, galeata Sars, cucullata Sars, Kahlbergensis Schödler, Cederströmi Schödler. Von der Gattung Bosmina sind es die Arten: cornuta Jurine, longirostris Leydig, coregoni Baird, gibbera Schödler, longispina Leydig. Typische Planktonkruster sind die drei merkwürdigen Branchiopoden: Bythotrephes longimanus Leydig, Leptodora hyalina Lilljeborg und Holopedium gibberum Zaddach. Von den Hüpferlingen, den Copepoden, sind von den Gattungen Cyclops und Diaptomus mehrere Arten als häufige und charakteristische Planktontiere bekannt, so Cyclops strenuus Fischer, Leuckarti, Clauss, oithonoides Sars, Diaptomus gracilis Sars und graciloides Sars. Von Heterocope sind die Spezies appendiculata Sars und robusta Sars ausgesprochen limnetisch. Im Gebiete der Schwentiner Seeen fand Apstein weiter als planktonischen Kruster Eurytemora lacustris Poppe.

Limnetische Insekten fehlen völlig. Von Insektenlarven jedoch fand ich einmal die schön durchsichtige Larve der Büschelmücke, Corethra plumicornis Fabr., in einem großen See in weiter Entfernung vom Ufer in der Tiefe von mehreren Metern in großer Anzahl, so daß ihr Vorkommen als limnetisch betrachtet werden muß, wie auch Angaben von anderer Seite bestätigen; daß auch die Milben, die im übrigen als ausgesprochene Uferformen zu gelten haben, durch die beiden Arten Atax crassipes O. F. Müller und Curvipes rotundus Kramer im Plankton vertreten sind, haben wir schon in der systematischen Abteilung gestreift. Für norddeutsche Seeen bildet unter den wirbellosen Tieren schließlich noch eine charakteristische Planktonform die Larve der Süßwassermiesmuschel, Dreyssena polymorpha Pallas.

Alle diese aufgezählten Tiere sind eulimnetische Formen. Wie bei den Pflanzen gesellen sich zu ihnen etliche Arten, welche sowohl vom Ufer wie vom freien Wasser bekannt sind und die wir also als litorallimnetisch bezeichnen können. Als Beispiele führen wir an Sida crystallina O. F. Müller, welche in den Seeen des Jura von Jules de Guerne und Richard als limnetisches Tier erwähnt wird, während sie sonst von allen Seenforschern als Ufertier gefunden wurde, ebenso ist der kleine Chydorus sphaericus O. F. Müller meist ein Uferbewohner, ist dagegen von Apstein vielfach auch als unzweifelhaft limnetisch nachgewiesen worden.

Schließlich fehlen natürlich auch im Zooplankton die thycholimnetischen Formen nicht: jedes uferbewohnende Tier kann gelegentlich einmal in das offene Wasser hinausgelangen; am leichtesten wird dies denjenigen begegnen, die kräftige Schwimmer sind, wie die kleinen Kruster. So können Scapholeberis, Simocephalus u. s. w., die zwischen den Pflanzen umherschwimmen, nicht selten auch weit hinauskommen, ebenso können kleine festsitzende Infusorien, so die Bäumchen von Carchesium, Stentor u. a. auch einmal losgerissen werden und frei im Wasser schwimmen. Ich stimme Apstein zu, der diese Organismen nicht

als Planktontiere betrachtet wissen will, sondern als rein zufällige Bestandteile, die von einem Verzeichnis limnetischer Organismen unbedingt auszuschließen sind. Das Unterscheidungsmerkmal dürfte sein, daß die planktonischen Organismen eben nur im freien Wasser ihre Existenzbedingungen finden und sich dort fortpflanzen, während die zufällig in das Plankton hineingeratenen Tiere zwar nicht sofort absterben, sondern wohl dort auch als Individuum leben können, aber sich nicht durch Generationen daselbst fortpflanzen. Es soll übrigens nicht verschwiegen werden, daß Zacharias für eine Vorticellenart, Epistylis lacustris Imhof an der Planktonnatur derselben festhält. Er fand die durch einen eigentümlichen Verzweigungscharakter ausgezeichneten Art in bedeutenden Mengen völlig freischwebend und nie auf einem Kruster befestigt.

Neben dem Zooplankton unterscheiden wir unter den tierischen Organismen des freien Wassers ferner

das Nekton oder die Schwimmfauna.

Im Süßwasser sind es nur Fische, die wir zum Nekton zählen können und nur wenige Gattungen und Arten dürfen wir als ausschließliche Bewohner des freien Wassers bezeichnen. Es sind dies die als Speisefische berühmten Coregonen; die Felchen des Bodensee, die Renken und Saiblinge der bayerischen Seeen, die Maränen der norddeutschen Seeen, alle zu dem Edelgeschlecht Coregonus gehörig, sind ausgesprochen nektonische Formen. Sie gehen nie ans Ufer und halten sich stets im freien Wasser des hohen Sees auf. Die übrigen Fische, soweit sie nicht wie die Gruppe reine Uferbewohner oder typische Grundbewohner sind, welche wir noch kennen lernen werden, finden sich sowohl am Ufer, wie auch das freie Wasser durchstreifend.

Alle die im vorstehenden erwähnten Organismen des freien Wassers treiben oder schwimmen selbständig auf oder im Wasser umher. Zu ihnen gesellen sich aber noch eine Reihe festsitzender Tiere und Pflanzen, die den erwähnten aufsitzen und auf diese Weise auch im freien Wasser leben; sie benützen gewissermaßen die selbständig treibenden oder schwimmenden Geschöpfe als Fahrzeug.

So sind z. B., wie Imhof zuerst erwähnte und wie dies seither öfters bestätigt wurde, die zierlichen Sterne der Diatomee Asterionella oft ganz bedeckt mit Flagellaten, ebenso finden sich auf Clathrocystis Geißeltierchen und eine winzige Diatomee aufsitzen und auf den flottierenden Bändern von Synedra crotonensis Kitton entdeckte Zacharias ein von ihm Acineta simplex genanntes Sauginfusor. Ein sehr häufiges Vorkommnis bilden kleine Infusorienkolonien, besonders von Carchesium, die auf pelagischen Krustern aufsitzen, ebenso Acineten. Insofern diese Arten mit Regelmäßigkeit Planktonorganismen bewohnen, gehören sie selbst natürlich auch zum Plankton, aber wir trennen sie als „passives Plankton" vom „aktiven Plankton" ab.

Ebenso kennen wir ein „passives Nekton"; alle Organismen, die auf Fischen schmarotzend aufsitzen, wie z. B. der Pilz Saprolegnia und die ektoparasitischen Würmer zählen zu diesem. Endlich kennen wir auch ein „passives Pleuston". Der Pilz Reesia Fisch, von welchem wir schon gehört haben, daß er die Blätter von Lemna befällt und tötet, gehört hierher und die kleinen zu den Chytridiaceen ge-

hörigen Pilze, welche regelmäßig auf den in den See gewehten Pollenkörnern der Nadelhölzer leben, würden sogar als „passives Pseudoplenston" zu bezeichnen sein.

Einen Überblick über die biologischen Eigentümlichkeiten der Lebewelt des freien Wassers beginnen wir am besten mit den charakteristischen Anpassungserscheinungen, welche diese Gruppe der Organismen eines großen Sees an die äußeren Verhältnisse ihres Aufenthaltsortes zeigt.

Für Geschöpfe, welche zeitlebens frei schwimmen, niemals einen Ort zur Ruhe aufsuchen, niemals sich am Boden, an Steinen oder Pflanzen auch nur zeitweilig festsetzen, ist natürlich die erste Bedingung, daß das Schwimmen und Schweben im Wasser mit möglichst geringem Aufwand der Körperkräfte stattfindet. Bei den oben erwähnten Fischen, die in besonderer Weise den See bevölkern, ist die charakteristische Fischgestalt am besten zum Ausdruck gebracht, in vorgeschrittenerem Maße, wenn wir so sagen dürfen, als z. B. bei dem breiten Weller, der dickköpfigen Gruppe und dem massigen Karpfen.

Bei der ganzen Schar der Planktonorganismen waltet die Tendenz vor, das Schweben der Organismen im Wasser zu ermöglichen mit möglichst geringem Verbrauch eigener Kraft. Nach drei Richtungen hin bestehen Anpassungen an die Schwebfähigkeit der Planktonorganismen: Fettproduktion, Gasausscheidung und Vergrößerung der Körperoberfläche. Die beiden ersten Faktoren bedingen direkt eine Herabsetzung des spezifischen Gewichtes: die Ausscheidung von Fett ist sehr vielfach verbreitet, unter den Pflanzen finden wir Fetttröpfchen bei den Diatomeen; unter den Tieren sind es besonders die Kruster, welche häufig große Fettkugeln enthalten, hauptsächlich die Copepoden; bei den Daphnien findet sich Fett sehr häufig in den Eiern abgelagert, welche die Tiere in dem Brutraum der Schalen herumtragen.

Die Bildung von Gasvakuolen findet sich besonders bei den Pflanzen und zwar bei den Cyanophyceen. Hauptsächlich Strodtmann verdanken wir den Nachweis des Auftretens solcher Gasblasen bei Clathrocystis, Microcystis, Anabaena und Gloeotrichia, bei welchen Gattungen sie bei den freischwimmenden Arten vorkommen, dagegen bei den nächsten Verwandten, welche festsitzen, fehlen. Diese Gasausscheidungen im Innern des Körpers können auch das eine oder andere Geschöpf, welches gewöhnlich am Grunde lebt, in die Höhe heben und so in die Reihe der planktonischen Organismen eintreten lassen: so steigen die am Boden lebenden Arten der Gattung Arcella und Difflugia hierdurch auf: ferner werden oft ganze Scharen von Diatomeen in die Höhe gehoben, besonders bei warmem Wetter und ebenso steigen die Fladen der Oscillarien von dem unter ihnen am Boden sich bildenden Gas gehoben, empor und schwimmen an der Oberfläche. Es ist von Fall zu Fall zu unterscheiden, ob diese Vorgänge, wie bei Arcella mit gewisser Regelmäßigkeit sich wiederholen und das Tier wirklich hierdurch eine Zeit lang planktonisch wird oder das Aufsteigen ein mehr zufälliges genannt werden muß.

Eine besondere Art der Anpassung an die Schwebefähigkeit ist die Vergrößerung der Körperoberfläche, die wir in der mannigfachsten Weise bei den planktonischen Organismen durchgeführt sehen. Besonders sind es allerlei Anhänge in

der Form von Stacheln, langen Borsten u. s. w., welche die Oberfläche des Körpers sehr vergrößern, ohne sein Gewicht wesentlich zu vermehren. Dies zeigen die Ceratien mit ihren hornförmigen Fortsätzen, die eigentümlichen, seitlich stehenden flossenartigen Fortsätze von Polyarthra, die Borsten von Triarthra, die langen Stacheln am hinteren Schalenende vieler Daphnien, der lange Schwanz von Bythotrephes, der gleichsam als Balancierstange dient, die langen Antennen von Diaptomus und viele andere Beispiele; auch die ganze Körperform kann angepaßt sein wie bei dem Rädertier Asplanchna, welches einen großen Sack bildet. Ein wesentlicher Vorteil für die Schwebfähigkeit wird errungen durch Vereinigung mehrerer Einzelindividuen zu Kolonien; wir erinnern nur an die sternförmigen Kolonien von Asterionella, an die Ketten und Bänder von Melosira und Fragilaria, an die Bäumchen von Dinobryon.

Zu dieser durch die Körperform bedingten Herabminderung des spezifischen Gewichtes kommen für viele Planktonorganismen noch der Besitz von Geißeln oder Wimpern, wie z. B. bei den Geißeltieren, bei verschiedenen Infusorien, bei den Rädertieren u. s. w., wodurch sie sich leicht schwebend erhalten, und die Krustr verfügen über kräftige Ruderorgane, die ihnen unter allen Planktonorganismen das größte Maß von Eigenbewegung gestatten; in hastigen Sprüngen sieht man sie oft beim Fang mit dem feinen Netz der Gefahr entfliehen.

Es geht schon aus dem Gesagten hervor, daß die Planktonwesen alle sehr zart sind, eine schwere massive Körperbedeckung, wie wir sie bei den stark chitinösen oder vollends den eine dicke Kalkschale besitzenden Bewohnern der Uferzone antreffen, würde für ein schwimmendes Tier nur hinderlich sein und ist zugleich auch unnötig, denn mögen die Wellen die zarten Organismen noch so sehr umherwerfen, sie laufen nicht Gefahr wie am Ufer, an harte Gegenstände geschleudert zu werden und ferner können sie durch Untertauchen in größere Tiefen allzu starkem Wellengang leicht entgehen. So sehen wir, daß alle Planktonarten zarte Wesen sind. Dies gilt auch von den Diatomeen, welche zwar eine feste Kieselschale besitzen, doch ist dieselbe, wie wir hörten, von äußerst zarter Struktur.

Als eine weitere Anpassung der Organismen des freien Wassers ist die Färbung derselben zu betrachten. Das freie Wasser bietet seinen Bewohnern keine Schlupfwinkel vor den Verfolgungen ihrer Feinde, jene dürfen daher nicht auffallend gefärbt sein. So sehen wir unter den Fischen die typischen Bewohner des offenen Wassers, die Coregonen, in ihrer Färbung trefflich dem Wasser angepaßt: während der Rücken stahlblau ist, ist die Unterseite weiß, vorzügliche Schutzfarben in dem Wasser, welches von oben gesehen blau aussieht. Die Planktonorganismen sind alle völlig hell, zum Teil fast durchsichtig, so daß sie im Wasser vollkommen verschwinden. Wir sehen dies besonders schön bei Leptodora und der durchsichtigen Fliegenlarve Corethra, finden diese Thatsache aber auch bei allen anderen Planktontieren, den Krustern, Geißeltierchen, Rädertierchen wiederkehrend. Sie fällt umsomehr in die Augen, wenn wir mit den durchsichtigen limnetischen Formen die Nächstverwandten der Uferzone vergleichen, die meist bräunlich und gelblich gefärbt sind. Eine Ausnahme bilden nur die limnetischen Algen, die häufig grüne oder gelbgrüne, oft auch andere Farbentöne zeigen und für welche die Chroma-

tophoren, mit welchen eben diese Farben verknüpft sind, wie wir sahen, die Vorbedingung für die Assimilation sind.

Außer diesen interessanten Anpassungserscheinungen bietet das Plankton eine Reihe weiterer biologischer Momente dar, welche einer näheren Besprechung zu unterziehen sind. Zum großen Teil ist das Studium der Biologie des Limnoplanktons kaum erst in Angriff genommen und soviel auch in den letzten Jahren durch Apstein, Brandt, Hofer, Kirchner, Lauterborn, Schröter, Lemmermann, Zacharias, um hier nur die bedeutendsten Planktonforscher zu nennen, geschehen ist, soviel ist auch noch zu thun.

In seinem großen Planktonwerk unterscheidet Hensen „periodisches" und „perennierendes" Plankton; Haeckel gebraucht hierfür die Bezeichnung „meroplanktonische" und „holoplanktonische" Organismen. Zum periodischen Plankton zählen wir solche Lebewesen, welche nur zeitweise sich im freien Wasser finden, während das perennierende Plankton die ständig vorhandenen Arten umfaßt. Die meroplanktonischen oder periodischen Planktonformen können wiederum zweierlei Art sein; besonders im Meer kennen wir zahlreiche Küstentiere, zum Teil sogar festsitzende, deren erste Jugendstadien freischwimmend sind, wir erinnern nur an die Auster; im Süßwasser ist es vor allem ebenfalls eine Muschel, deren Jugenstadium zu den Planktontieren gehört, während das erwachsene Tier festsitzt; es ist die schon so oft genannte Dreissena. Die jungen Larven, die wir schon eingehend beschrieben haben, schwärmen einige Zeit umher, um dann zu Boden zu fallen und sich mit ihrem Byssus an irgend einem Gegenstand festzusetzen. Als meroplanktonisch müssen wir auch die Corethra-Larven bezeichnen, ferner die Schwärmsprößlinge der Algen. Auch die freischwimmenden Larven der Moostiere und der Spongien können vom Ufer, wo sie erzeugt wurden, hinaus in das freie Wasser getrieben werden, und schließlich müssen wir hierher auch die Dauerkeime der Moostiere, die Statoblasten, zählen, welche wir nicht selten mitten im freien See mit dem feinen Netze fangen.

Die genannten Beispiele des periodischen Plankton sind sämtlich Jugendstadien von Geschöpfen, die geschlechtsreif an der Küste leben. Es giebt aber auch unter den Organismen, die wir als echte Planktonarten kennen gelernt haben, eine ganze Reihe, welche nur zeitweise sich im Plankton finden, zeitweise aber fehlen; auch sie gehören demnach zum periodischen Plankton, wenn auch im andern Sinn wie die vorher angeführten. Es sind dies Planktonorganismen, welche im Kreislauf ihrer Entwickelung eine Ruhepause durchmachen, sei es, daß sie Dauerstadien bilden, wie wir dies schon mehrfach kennen gelernt haben, sei es, daß zu einer bestimmten Zeit die Eiablage erfolgt, worauf die erwachsenen Tiere absterben. So bilden viele Algen zur bestimmten Zeit Sporen, die Geißeltierchen sog. Cysten, und von den Daphniden und mehreren Rädertieren haben wir gehört, daß sie Dauereier produzieren, selbst aber zu bestimmten Zeiten aus dem Plankton verschwinden.

Dem periodischen Plankton steht gegenüber das perennierende, alle diejenigen Arten umfassend, die sich ständig im Lauf des ganzen Jahres im Plankton finden. Zu ihnen gehören von den Pflanzen die Diatomeen, eine Anzahl Rädertiere, sämtliche Copepoden und einige Bosminen.

Im Verlauf eines Jahres wird demnach der Charakter des Plankton sich sehr verändern. In kurzen treffenden Zügen hat dies Apstein in seinem Werk über das Süßwasserplankton zusammengefaßt, worauf wir noch in der kurzen Besprechung des Tierlebens im Winter zurückkommen werden.

Das Gesamtbild des Planktons unterliegt jedoch nicht nur durch das Ausscheiden verschiedener Arten zu bestimmten Zeiten einer Veränderung, auch die holoplanktonischen Arten sind nicht ständig in gleicher Zahl vorhanden, sondern zeigen ein Maximum und Minimum ihrer Entwickelung. Das Studium dieser „Periodizität" ist für die nächste Zeit eine Hauptaufgabe der Planktologie, an deren Lösung bereits Apstein und Zacharias herangetreten sind.

Die noch zu schildernde Methodik der quantitativen Planktonuntersuchungen hat es ermöglicht, an Stelle der relativen Begriffe „viel", „wenig", „häufig", „selten", „zahllos" u. s. w. genaue Zahlenangaben zu setzen, und mit Erstaunen hören wir von der ungeheuren Vermehrung, welche die einzelnen Planktonorganismen zu bestimmten Zeiten zeigen. Wir wollen nur einige Beispiele anführen, da es zu weit führen würde, für alle Planktonwesen den Lebenslauf im Cyclus eines Jahres zu verfolgen.

Im Molfsee fand Apstein 1895 für die Alge Clathrocystis aeruginosa Henfrey, welche, wie erwähnt, schleimig flockige Familien bildet, die Hauptentwickelung am 18. August. Hier betrug die Zahl der Familien auf einen Quadratmeter Oberfläche die enorme Masse von 492 100 000. Von Aphanizomenon flos aquae Allm. fand der gleiche Autor einmal im Stettiner Haff in nur 5 kbm Wasser 10 000 Millionen Fäden mit mehr als 100 000 Millionen Zellen. Unter den Diatomeen nennen wir zunächst die in vielen Seeen eine große Rolle spielende Melosira varians Agardh. Für sie fand Apstein im Dobersdorfer See zwei Maxima, das eine im Juli, das andere Anfang Oktober, letzteres mit 7188 Millionen Zellen auf den Quadratmeter Oberfläche. Auch Asterionella hat zwei Maxima in gleichem See: Apstein fand das eine im April, wo er 1891 auf einen Quadratmeter Oberfläche 4628 Millionen zählte, das andere war Anfang Oktober. Von den Desmidiaceen führen wir als Beispiel Pediastrum boryanum Meneghini an, welches von April bis August wuchert. Die Dinobryon-Arten finden ihre größte Entwickelung im Juli, nachdem sie im April zuerst auftreten. Im Juni zählte Apstein 133 063 840 Individuen, auf welche Zahl 84,8 Millionen Cysten kamen; letztere fallen schon im Juni zu Boden und mit August verschwindet diese Flagellate wieder ganz aus dem Plankton, nachdem sie eine Zeit lang die Hauptrolle gespielt hat. Das ebenfalls eine große Bedeutung beanspruchende Ceratium hirundinella O. F. Müller fand Apstein im Dobersdorfer See am zahlreichsten im August, wo es mit 31,9 Millionen vertreten war; im November existierten nur noch einzelne Exemplare, meist aber leere Gehäuse.

Von den Rädertieren nennen wir Asplanchna priodonta Gosse als Beispiel eines Rädertieres, welches nur eine geringe Periodizität zeigt, sondern im ganzen Jahr in ziemlicher Häufigkeit vorkommt, dagegen ist Synchaeta zwar ebenfalls häufig vorhanden, hat jedoch, wie es scheint, im April sein Maximum, zu welcher Zeit es Apstein mit fast 3 Millionen fand, wobei immer gemeint ist auf einen Quadratmeter Oberfläche.

Von den Krustaceen sind die Daphnien, wie schon erwähnt, meroplanktonisch. Ihre Hauptentwickelung fällt aber in den Herbst, bei einer Art sogar in den Winter; von Daphnella brachyura Lievin zählte Apstein im September 163 620 Individuen. Für den Chydorus sphaericus O. F. Müll., dessen zweifelhafter Rolle als limnetisches Wesen wir schon gedachten, fand Apstein das Maximum Ende August mit 400 002 Individuen im Dobesdorfer See. Die schöne Leptodora hyalina Lillj. erreichte im gleichen See ihr Maximum ebenfalls Ende August mit 16 600 Individuen, spätestens im Dezember, in vielen Seeen schon früher; dann verschwindet dieser Kruster ganz aus dem Plankton, die Weibchen aber viel früher als die erst von September an auftretenden Männchen.

Von Copepoden, die sich das ganze Jahr hindurch finden, nennen wir als Beispiel Diaptomus graciloides Sars; er hat sein Maximum im Winter; im Ploenersee fand Apstein im Januar 121 290 Individuen. Bis zum April nahm die Zahl bis auf 760 Exemplare ab, im August fanden sich erst 7900, im September stieg die Zahl schon auf 31 160 und nahm zu bis Januar.

Diese Beispiele mögen genügen, um die Periodizität der Planktonarten zu zeigen und zugleich einen Begriff zu geben von der Häufigkeit, in welcher sie auftreten können.

Nicht minder wichtig ist die Frage nach der Verteilung des Plankton sowohl in horizontaler wie vertikaler Richtung innerhalb eines Seebeckens.

Es dürfte der Mehrzahl der Leser dieses Buches bekannt sein, daß die Frage der gleichmäßigen oder ungleichmäßigen Verteilung des Plankton im Meer zu einer litterarischen Fehde zwischen Hensen und Haeckel geführt hat. Während Hensen die gleichmäßige Verteilung des Plankton verfocht, trat Haeckel dieser Theorie auf das entschiedenste entgegen und sprach sich dafür aus, daß die Planktonorganismen gelegentlich an bestimmten Stellen, besonders veranlaßt durch Strömungen, Schwärme von immenser Ausdehnung bilden, während andere Strecken des Meeres planktonarm seien.

Die Diskussion hat sich auch auf das Gebiet des Limnoplankton erstreckt und auch hier stimmen die Ansichten noch nicht völlig überein. Im ganzen jedoch spricht die Mehrzahl der Erfahrungen dafür, daß die horizontale Verteilung eine gleichmäßige ist. Freilich darf man dabei nicht eine absolute Gleichmäßigkeit verlangen und als gleichmäßig wird in diesem Fall auch noch angenommen, wenn die Abweichung vom Mittel durchschnittlich nicht über 25% beträgt. Unter dieser Einschränkung und bei Voraussetzung der gleichen Bedingungen, d. h. annähernd gleicher Tiefe, gleicher Ruhe des Wassers, gleicher Temperatur desselben u. s. w. sehen wir, soweit bisherige Forschungen reichen, das Plankton horizontal gleichmäßig verteilt. Eine Störung kann natürlich durch mancherlei Verschiedenheiten in den äußeren Bedingungen eintreten, die sich dem Blick oft nicht sofort verraten: wenn z. B. ein Seebecken durch eine sehr seichte Bodenschwelle getrennt wird, so dürfen wir an dieser Stelle kein Plankton erwarten, denn die unterseeische Erhebung erinnert an die Verhältnisse des Ufers, und es können auch in den dadurch geschaffenen zwei Hälften des Sees sich verschiedene Planktone finden, ebenso wird natürlich die Gleichmäßigkeit gestört durch Einmündung von Wasserläufen, durch unterseeische Quellen u. dgl.

Es mag vielleicht hierauf zurückzuführen sein, daß Francé auf Grund genauer Forschungen im Plattensee die gleichmäßige Verteilung des Plankton entschieden bestreitet; die abnorm geringe Tiefe dieses großen Wasserbeckens bietet sicher ganz eigenartige Verhältnisse dar, aber Hofer hat mit der Bemerkung sehr recht, daß die Limnologie sich überhaupt wird hüten müssen, die Einzelbefunde zu verallgemeinern. Jeder See will für sich betrachtet werden und wie ein jedes Wasserbecken, je nach seinen physikalischen Verhältnissen sein eigenes Gepräge zeigt, so wird dies auch in der horizontalen Verteilung des Plankton seinen Ausdruck finden.

Die Frage nach der vertikalen Verteilung des Plankton ist fast schon so alt wie die ganze Planktologie. Allein in hervorragender Weise hat erst Hofer sein Augenmerk auf die Lösung dieser Frage gelenkt, und ich bin dem verehrten Herrn Kollegen zu besonderem Danke verpflichtet, daß er mir die Korrekturbogen seiner noch nicht erschienenen Arbeit über das Plankton des Bodensees, in welchem der Frage der vertikalen Verbreitung ein breiter Raum gewidmet ist, in freundlichster Weise zur Benützung überließ. Zwar lagen auch von früher von bedeutenden Forschern, wie Forel und Pavesi bemerkenswerte Angaben über die Tiefenverbreitung des Plankton in tiefen Seeen vor und Apstein hat bei seiner Untersuchung der seichteren norddeutschen Seeen auch hierauf Rücksicht genommen, allein Hofer hat zum erstenmal eine große Anzahl der tiefen subalpinen Seeen besonders hierauf untersucht, wie Bodensee, Königssee, Starnbergersee, Achensee, Walchensee und hat, eine Hauptbedingung für derartige Forschungen, mit exakt funktionierenden Schließnetzen gearbeitet.

In seichteren Seeen finden wir das Plankton von der Oberfläche bis zum Grund verteilt, anders jedoch in den Seeen von Tiefen bis zu mehreren hundert Metern. Wir können nicht die einzelnen Forschungen aufführen, die Hofer in den genannten Seeen hierüber anstellte, sondern geben nur die hierbei gewonnenen Resultate wieder, welche Hofer dahin zusammenfaßt, „daß das Plankton in den tiefen Seeen nicht in allen Tiefen verbreitet vorkommt, sondern sich nur in einer Oberflächenzone aufhält, unter welcher dagegen eine unbelebte abyssale Region existiert."

Die belebte Zone besitzt allerdings eine sehr verschiedene Mächtigkeit. Sie stellt sich für die einzelnen Seeen annähernd folgendermaßen: Bodensee, Königssee und Starnbergersee 35 m, Achensee 75 m, Walchensee 85 m, Genfersee, Comersee und Luganersee 100 m; unterhalb dieser Tiefen beginnt thatsächlich eine organismenleere Region.

Was ist nun aber die Ursache dieser vertikalen Verteilung des Plankton? Hofer giebt sicher das Richtige an, wenn er die vertikale Verbreitung in Zusammenhang bringt mit der Durchlichtung der Seeen. Zwar liegen noch nicht von allen Wasserbecken genaue Angaben hierüber vor. Doch ist sicher, daß der Zusammenhang darin besteht, daß das Plankton umso tiefer hinabsteigt, je tiefer das Licht mit einer bestimmten Intensität eindringt. Der Genfersee ist z. B. eines der klarsten, der Starnbergersee eines der trübsten aller Seebecken, und im ersteren geht das Plankton bis zu 100 m, im letzteren nur bis 35 m hinab.

Aber auch innerhalb der Planktonzone ist die Verteilung der schwebenden Massen eine verschiedene. Wir führen einige Zahlen aus den Fängen an, die Hofer in der warmen Jahreszeit vom 2. bis 6. September 1891 im Bodensee gemacht hat. In je 60 cbm Wasser wurden gefangen in 0—1 m Tiefe 0,1 bis 0,5 cbcm, auf 5 m Tiefe 10 bis 15 cbcm, ungefähr ebenso viel auf 10 und 15 m. Auf 20 m 12—18 cbcm, bei 25 m sank das Volumen auf 5 bis 6 cbcm, um bei 35 m nur noch 1 cbcm zu bilden.

Hieraus ergiebt sich, daß die Schicht von 0—1 m nur ganz spärlich von limnetischen Tieren bewohnt wird. Bei sehr hellem Wetter kann sich diese Schicht sogar auf 2 m steigern. Die Planktontiere sind augenscheinlich lichtscheu.

Diese Annahme wird auch bestätigt durch die vertikalen Wanderungen, die diese schwebenden Organismen von der Tiefe an die Oberfläche während der Nacht ausführen. Im Ploener See konnte zwar Zacharias kein Aufsteigen planktonischer Krustaceen und Rädertiere zur Nachtzeit nachweisen, allein im Bodensee fing Hofer zur Nachtzeit eine Planktonmenge, die sechzigmal größer an Volumen war, als er am gleichen Tag unter den gleichen Witterungsverhältnissen an gleicher Stelle am Tag erbeutet hatte. Auch im Genfer See fand Blanc, daß in ruhigen, dunklen Nächten das Plankton an der Oberfläche weit mehr betrug als am Tage. Die Tiere vermeiden das Tageslicht und nach seinem Verschwinden erscheinen wenigstens viele derselben an der Oberfläche. Jedoch ist dies nicht so zu verstehen, als ob alle in größeren Tiefen vorkommenden Organismen nun aufsteigen, denn stets scheint es sich nur um einen Teil derselben zu handeln.

Eine durch Hofer nachgewiesene Thatsache ist die zonare Verteilung der Planktonorganismen; nur wenige Arten sind in allen belebten Schichten des Plankton ziemlich gleichmäßig zu finden, es sind dies Diaptomus gracilis Sars und Cyclops leuckarti Clauss. Die zweite Gruppe, wir folgen hierin wiederum Hofer, repräsentieren diejenigen Tiere, welche sich in den oberen Schichten bis zu 15 m hinab in so überwiegendem Maße aufhalten, daß man ihr Vorkommen unterhalb dieser Tiefe geradezu als ein sporadisches bezeichnen kann. Von Krustern sind dies Daphnella brachyura Lievin und Daphnia hyalina Leydig, von anderen Tieren Anuraea longispina Kell. und Conochilus volvox Ehrenb. Zur dritten Gruppe gehören Leptodora hyalina Lillj. und Bythotrephes longimanus Leyd., welche bis zu 2 m Tiefe völlig fehlen, bis zu 5 m sporadisch auftreten, zwischen 7 und 10 m ein scharf ausgesprochenes Dichtigkeitsmaximum erreichen und dann allmählich abnehmen, um bei 18 m vollständig zu verschwinden. Die vierte Gruppe ist repräsentiert durch Heterocope robusta Sars und Cyclops strenuus Fisch., welche das Maximum ihrer Häufigkeit erst in Tiefen unter 15 m erreichen, wenn sie auch in den oberen Schichten nicht völlig fehlen; so giebt Hofer an, daß man z. B. bei 25 m von der erstgenannten Art etwa tausendmal so viel Individuen fischt, wie in 5 oder selbst 10 m Tiefe. Diese Beobachtung einer zonaren Verteilung des Quantums, wobei für die einzelnen Zonen gewissermaßen Leitformen vorhanden sind, hat Hofer nicht nur im Bodensee, sondern auch im Königssee, Achensee, Walchensee und Starnbergersee gemacht, allein nur während der warmen Sommer- und Herbstmonate konnte eine derartige Verteilung konstatiert werden

Im Winter stellen sich die Verhältnisse zunächst schon dadurch anders, daß eine Reihe von Sommerformen fehlen, wie Leptodora hyalina Lillj., Bythotrephes longimanus Leyd., Daphnella brachyura Liev. und Conochilus volvox Ehrb. Allein die von Hofer durchgeführten Untersuchungen zeigen den sommerlichen Verhältnissen gegenüber weiterhin zwei Unterschiede: erstlich reicht das Plankton im Winter tiefer hinab als im Sommer und zweitens ist im Winter die zonare Schichtung verschwunden und hat einer mehr gleichmäßigen Verteilung Platz gemacht. Die Erklärung für die erstere Thatsache ist leicht zu geben, wenn wir uns erinnern, daß die Durchsichtigkeit eines Sees im Winter größer ist als im Sommer und daß wir das Plankton als lichtscheu kennen gelernt haben. Schwierig ist eine Ursache für den zweiten Fall zu entdecken; Hofer glaubt, daß die Temperaturverhältnisse maßgebend sind. Wiederum eröffnet sich hier ein Gebiet der Planktologie, welches kaum noch in Angriff genommen worden ist.

Die dritte große Gruppe in der Gesamtlebewelt eines ausgedehnten Seebeckens bilden

die Organismen des Grundes in großer Tiefe.

Bei relativ nur wenig Seeen, wenn dieselben auch eine große Flächenausdehnung besitzen, wird freilich die Tiefe hinreichen, um eine biologische Tiefenregion mit all ihren charakteristischen physikalischen Eigentümlichkeiten zu bilden. Unsere physikalische Einleitung hat uns gezeigt, daß wir hundert und mehr Meter hinabsteigen müssen, um den Charakter der Tiefsee ausgeprägt zu finden, wie wir ihn vom Meer her kennen. Die großen subalpinen Seeen diesseits und jenseits der Alpen, verschiedene hochgelegene Gebirgsseeen und vor allem aber die mächtigen Binnenmeere Asiens und Amerikas besitzen jedoch genügende Tiefen für Beherbergung einer Tiefenfauna.

Die Lebensverhältnisse, die in der Tiefsee herrschen, sind die denkbar einförmigsten. Der Mangel jeglicher Abwechselung charakterisiert das Leben in großen Tiefen. Ewige Dunkelheit, so weit wir dies zu beurteilen vermögen, oder wenigstens nur eine minimale Spur von Licht, keine Abwechselung von Tag und Nacht; stets gleiche Temperatur, keine Abwechselung von Sommer und Winter; gleichförmige Ruhe, keine Störung durch Wellengang und Sturmgewalt; dazu ein gewaltiger Wasserdruck — das sind die physikalischen Charaktere der Tiefsee. Hierzu kommt noch eine gleichmäßige Bedeckung des Bodens und seiner Unebenheiten mit feinstem Schlamm.

Der Beginn der Tiefsee wird jedoch nicht erst in die großen Tiefen gesetzt, deren physikalische Eigenarten wir eben skizzierten, sondern, wie wir schon gehört haben, liegt die obere Grenze in der Zone des Verschwindens der grünen Bestände; am besten von den centraleuropäischen Seeen sind auf die Lebewelt der Tiefen der Genfersee und der Bodensee erforscht.

Das profundale Benthos, die Tiefenflora

ist naturgemäß schlecht vertreten. Assimilierende Pflanzen, die für diesen wichtigen Lebensprozeß auf das Sonnenlicht angewiesen sind, müssen fehlen, oder es können nur solche vorkommen, welche hierzu eine äußerst geringe Spur von Licht be-

dürfen. Den chlorophyllosen Pilzen ist dagegen kein Hindernis für die Tiefenverbreitung gesetzt, umsomehr als sie auch sehr niedere Temperaturen ertragen können. Im Bodensee fischte Kirchner in der Nähe von Langenargen aus der Tiefe von 75 m mit dem Schleppnetz eine Reihe niederer Pflanzen, von welchen besonders drei als eigentliche Tiefenbewohner anzusprechen sind. Es sind drei farblose Schizophyten: Beggiatoa arachnoidea Rabenhorst, B. alba Trevisan und Oscillatoria profunda Kirchner. Außerdem fanden sich besonders eine Reihe von Diatomaceen. Diese Kieselalgen spielen auch eine große Rolle in dem sogenannten organischen Filz, „feutre organique“, Forels. Dieser bahnbrechende Forscher auf dem Gebiet der Limnologie versteht hierunter eine den Schlamm überziehende Kruste lebender Pilze und Algen, die er im Genfer See bis zur Tiefe von 100 m fand. Neben Diatomeen bildeten Oscillarien und Bakterien die Zusammensetzung dieses Filzes. Das Vorkommen grüner assimilierender Algen spricht für deren geringes Lichtbedürfnis. Daß Kirchner sogar noch in 240 m Tiefe am Grund lebende Diatomeen fand, wurde schon angedeutet, ebenso wie die sich an diesen Fund anknüpfenden Fragen.

Reicher als die Tiefenflora, wenn auch immerhin noch sehr spärlich, ist die

profundale Fauna, die Tiefenfauna.

Wir werden hierunter in erster Linie die Bodenbewohner der großen Tiefen verstehen; da der Boden der Seebecken mit feinem Schlamm bedeckt ist und rauhe, unebene Steine und andere Gelegenheiten zum Anheften fehlen, so sind die Tiefenbewohner Schlammbewohner. Sodann können wir zu den Tiefenbewohnern auch diejenigen schwimmenden Formen zählen, welche die Wasserschichte dicht über dem Boden bevölkern und nie an die Oberfläche steigen. Natürlich könnten wir mit derselben Berechtigung diese Tiere auch zum Plankton rechnen und sie nach der Terminologie Haeckels als „bathybisches Plankton“ bezeichnen.

Wir halten uns in folgender Aufzählung besonders an Forels Forschungen im Leman und an Hofers Untersuchungen im Bodan.

Von Protozoen führt Forel eine ganze Reihe auf, besonders Arten von Amoeba, Difflugia und das weit verbreitete Arcella vulgaris Ehrb.; hierzu gesellen sich einige Infusorien, besonders Stentor-Arten und Vorticella nebst Epistylis. Es ist aber zu bemerken, daß alle diese Funde aus Tiefen bis nur 40—50 m stammen. Hofer fand aber noch in der Tiefe von 160 m Difflugia pyriformis Perty, Vorticella convallaria L. und Epistylis lacustris L. auf anderen Geschöpfen aufsitzend. Der roten Tiefseevarietät der Hydra wurde ebenso, wie der in der Tiefe gefundenen Fredericella Duplessis Forel unter den Moostieren schon früher gedacht. Auch Paludicella Ehrenbergi V. Bened. wurde in Tiefen von 20 bis 30 m gefunden. Ein starkes Kontigent stellen die Würmer und zwar die Strudelwürmer zu der Tiefenfauna. Zum Teil treffen wir bekannte Formen, wie Dendrocoelum lacteum Oerst., Nais proboscidea Müller, Dorylaimus stagnalis Duj. u. a. Daneben aber finden sich sehr charakteristische Arten, so vor allen das schon im systematischen Teil eingehend geschilderte Plagiostoma lemani Forel. Besonders stark ist auch in den Aufzeichnungen Forels für den Genfer See das Genus Mesostoma vertreten.

Unter den Krustern erregen neben mehreren auch aus der Uferzone bekannten Formen einige Varietäten häufiger Arten unsere Aufmerksamkeit, die in der Tiefe bestimmte Anpassungserscheinungen zeigen. Es sind dies eine blinde Varietät von Cyclops viridis Jurine, dann die blinde Höhlenassel, Asellus cavaticus Schiödte, der Brunnenflohkrebs Niphargus puteanus Koch in einer bestimmten Abart. Wir haben alle diese Formen schon im systematischen Teil kennen gelernt.

Die Milben sind vertreten durch mehrere Arten der Gattungen Hygrobates, Pachygaster, Nesea, wozu noch das eigentümliche Bärentierchen Milnesium tardigradum Duyère kommt, dessen Entdeckung durch Selenka erwähnt wurde. Im Bodensee führt Hofer von Milben nur Hygrobates longipalpis Hermann auf.

Entwickelte Insekten fehlen in der Tiefenfauna völlig. Aber merkwürdigerweise finden wir hier einige Larven, die zu den Fliegen gehören und zwar zu den Gattungen Chironomus und Tanypus; mehrfach gelang es, die Nymphen zu erlangen, doch wollte die Verwandlung in das vollkommene Insekt nicht gelingen; auch im Starnbergersee fand Hofer Larven dieser beiden Gattungen.

Unter den Mollusken gehen die eine oder andere Art der Uferformen auch in größere Tiefen hinab, wie Bythinia tentaculata L.; im übrigen finden sich gerade unter den Mollusken eine Reihe für die Tiefe charakteristischer Formen bei den Gattungen Limnaea und Pisidium. Limnaea abyssicola A. Brot ist im Genfersee in der Tiefe von 150—200 m gefunden worden. Von der Gattung Pisidium wurde eine ganze Reihe, aus der Tiefe von 200—300 m des Genfersees stammender Arten von Clessin neu beschrieben und auch im Starnbergersee fand sich in der Tiefe eine neue Art dieser kleinen Muschel: Pisidium hoferi Clessin. Auch unter den Fischen zählen wir einige typische Tiefenbewohner. Zwei Arten können wir als Grundbewohner bezeichnen, den Weller, Silurus glanis L. und die Trüsche, Lota vulgaris Cuvier. Beide ähneln bekanntlich einander sehr an Gestalt, Gefräßigkeit und Gebaren; „dies scheutzlich Tier möcht ein teutscher Walfisch genannt werden", bemerkt der alte treffliche Geßner vom Weller. Dieser größte aller deutschen Süßwasserfische, der $1^1/_2$ Ztr. Gewicht erlangen kann, liegt auf Beute lauernd am Boden, er kommt nie an die Oberfläche. Das Gleiche gilt von der Trüsche, die jeder Kenner als einen der besten Fische schätzt und die andererseits der Fischer als Laichfresser, besonders als Verzehrer des Laiches der Felchen, haßt.

Neben diesen bodenbewohnenden Fischen kennen wir noch einige Arten, die sich nur in tiefen Wasserregionen aufhalten und nicht an die Oberfläche kommen und die wir deshalb hier erwähnen. Im Bodensee ist der bekannteste Vertreter dieser Gruppe der Kilchen, Coregonus acronius Rapp, der nie an die Oberfläche kommt. Auch die anderen Felchenarten, ebenso aber auch der Hecht, gehen häufig in große Tiefen hinab.

Außer den lebenden Organismen der Tiefe bringt natürlich jeder Zug mit dem Schleppnetz, der uns Kunde verschafft von der Lebewelt in den dem Menschen unzugänglichen Gründen des Seebeckens, auch noch zu Boden gesunkenes Material herauf, Reste von Planktonformen, die nach dem Tode oder nach der Häutung der Individuen zu Boden gesunken waren, wie leere Schalen, Ephippien von

Krustern und dergl. und vieles, was vom Ufer durch die Strömung mit hereingetragen wurde und dann ganz allmählich weit draußen im See zu Boden sank, wie Cocons von Planarien. Daß hierbei auch Fremdlinge in die Ablagerung der Tiefe gelangen können, beweist die Angabe Kirchners, welcher in der Tiefe von 160 und 240 m im Bodensee die Schalen zweier Diatomeen fand, von welchen die eine überhaupt nicht im See vorkommt, die andere nur ganz vereinzelt am Ufer beobachtet wurde und die also jedenfalls durch die Zuflüsse des Sees hereingespült wurden.

Beinahe selbstverständlich ist es, daß die Tiere der Tiefsee Anpassungserscheinungen an die eigenartigen physikalischen Verhältnisse ihres Aufenthaltsortes zeigen. Bei den Mollusken fällt in die Augen die Zerbrechlichkeit und Dünne der Schalen. Die kräftigen und starken Schalen der Uferbewohner würden unnütz sein in einer Tiefe, wo kein Wellenschlag die Gehäuse beschädigen kann. Auffallend ist der Nachweis, daß aber auch die Tiere im allgemeinen kleiner sind und zwar gilt dies nicht nur von den Tiefseemollusken, sondern von den Tiefenbewohnern der großen Seeen überhaupt. Von marinen Tiefenbewohnern wissen wir gerade das Gegenteil. Wir erinnern nur an den gigantischen Colossendeis colossea, einen abnorm großen Vertreter der in der Uferzone sehr unansehnlichen Pantopoden. Möglicherweise ist die Nahrung in der Tiefe der Süßwasserbecken zu spärlich, um eine stärkere Entwicklung zu begünstigen. Eine andere Anpassung ist sehr natürlich, es ist die Reduktion des Sehorgans bei vielen Tiefseeorganismen, eine natürliche Folge der fast absolut vollständigen Dunkelheit in der Tiefe. Cyclops, Asellus, Gammarus sind in der Tiefe durch blinde Arten vertreten und ebenso fehlen daselbst den Würmern häufig die Augenflecken, welche die uferbewohnenden Verwandten zeigen.

Für festsitzende Tiere bildet der weiche Schlamm des Seebeckens, welcher alle Unebenheiten überzieht, schlechte Gelegenheit; eine notwendige Folge für die Tiefenbewohner ist, daß sie, soweit es sich um Formen handelt, die normal auf anderen Gegenständen festsitzen, wie Fredericella und Hydra, einfach im Schlamm stecken. Aus gleichem Grunde legen die Schnecken in der Tiefsee ihre Eierpackete einfach auf den Boden, während die uferbewohnenden Wasserschnecken dieselben bekanntlich an Blätter ankleben.

Besonders interessante weitgehende Anpassungserscheinungen bietet die Atmung der tiefenbewohnenden Wasserschnecken und die Entwicklung der Fliegenlarven in der Tiefe.

Die Limnaea-Arten sind bekanntermaßen luftatmend, aber einige Arten sind typische Tiefenbewohner und auch von Uferbewohnern finden wir häufig Vertreter an Orten, an denen es ihnen nicht möglich ist, an die Oberfläche zu kommen und den Luftsack mit neuer Luft zu füllen. Auf des Altmeisters Siebold Veranlassung studierte Pauly diese Frage spezieller und konnte in einer preisgekrönten Schrift den Nachweis liefern, daß die lungenatmenden Wasserschnecken größerer Tiefen sich in vorzüglicher Weise ihrem Aufenthaltsort anzupassen vermögen. Statt mit Luft sehen wir die Atemhöhle aus der Tiefe geholter Limnäen mit Wasser gefüllt und die Tiere brauchen infolgedessen nicht mehr an die Oberfläche zu steigen.

Noch merkwürdiger ist die Anpassung der Insektenlarven. Es ist für sie keine Möglichkeit vorhanden aus einer Tiefe von 60, 100 und mehr Metern heraufzusteigen und die Verwandlung zum geflügelten fertigen Tier durchzumachen: eine andere Erklärung wäre, daß die in der Tiefe gefundenen Larven absterben, ohne zur Entwicklung zu gelangen und daß jedes Jahr aufs neue Keime oder Larven in die Tiefe sinken, die hier unnütz vegetieren. Das häufige Vorkommen dieser Larven und die Zugehörigkeit zu ganz bestimmten Gattungen schließt jedoch diese Vermutung aus. Es ist nur der Schluß möglich, daß die Larven als solche geschlechtsreif werden und überhaupt nie die normale Entwicklung durchmachen, sondern in der Larvenform Eier legen. Der Fall steht im Tierreich durchaus nicht vereinzelt da. Wir kennen ihn sogar bei den Wirbeltieren, nämlich dem Axolotl, und die Insektenwelt weist mehrere Beispiele derartiger abgekürzter Entwicklung auf.

Bemerkenswert erscheint die gleichmäßige Verteilung der Tiefenfauna auf dem ganzen Grund des Seebeckens. Forel machte diese Erfahrung und Hofer konnte sie im Starnbergersee bestätigen. Daß auch Ausnahmen sich geltend machen können, wird gerade von Forel hervorgehoben. Im ganzen Großen ist übrigens in dieser Beziehung noch viel zu wenig gethan, um allgemeine Schlüsse ziehen zu können.

Nach der eingehenden Beschreibung der Lebewelt der großen Wasserbecken der Seeen, wenden wir uns zu den Organismen der kleineren stehenden Gewässer, der Teiche oder Weiher.

Wir haben schon kurz angedeutet, daß der See sich vom Weiher im allgemeinen durch größere Tiefe unterscheidet. Nachdem wir das Leben des Sees kennen gelernt haben, können wir den Unterschied präziser fassen und nach dem Vorgang Schröters die Vegetation als Kriterium zur Unterscheidung von See und Weiher heranziehen. Die höheren Wasserpflanzen gehen, wie wir sahen, nur bis zu einer bestimmten Tiefe hinab; erreicht ein Wasserbecken eine solche Tiefe, daß grüne, den Boden bewohnende Pflanzen nicht an allen Stellen des Grundes mehr wurzeln können, so ist es als ein See zu betrachten. Auch der Teich oder Weiher besitzt eine freie Wasserfläche gleich dem See, aber er ist so seicht, daß auf seinem Grunde sich überall Wasserpflanzen ansiedeln können. Dieselben brauchen an der Oberfläche nicht sichtbar zu sein, sondern können untergetauchte Bestände bilden. In der Fischereipraxis versteht man unter Teich seichte Wasserbecken, welche trocken gelegt werden können. Das letztere Merkmal können wir nicht heranziehen, denn es giebt eine große Menge Wasserbecken in der Natur, die in ihren biologischen wie physikalischen Verhältnissen völlig den Teichen entsprechen, aber nicht abgelassen werden können.

Wir wollen hier gleich anschließen, daß gegenüber dem Teich die als Sumpf bezeichnete Wasseransammlung sich dadurch charakterisiert, daß eine größere freie Wasserfläche nicht mehr sichtbar ist, sondern der ganze Boden vollständig von Sumpfpflanzen überwuchert wird. Eine besondere Abart des Sumpfes ist dann Moor oder Ried.

See, Teich und Sumpf stehen in engem Zusammenhang. Die allmähliche Erhöhung des Bodens infolge der fortwährenden Zufuhr von Bodenmaterial durch Zuflüsse und Sinkstoffe läßt den Grund des Sees im Lauf der Zeit seicht genug werden zur Besiedelung mit grünen Pflanzen; diese selbst wieder, besonders die Armleuchtergewächse tragen dazu bei, den Boden immer seichter zu machen, die Sumpfpflanzen dringen vom Rande her immer weiter vor und endlich ist aus dem See durch das Stadium des Weihers hindurch ein Sumpf geworden, ein Prozeß, der sich tagtäglich unter unsern Augen vollzieht, und im Lauf der Zeit schon viele Wasserbecken von oft gar nicht geringem Umfang von der Erdoberfläche hat verschwinden lassen.

Daß natürlich auch die gegebene Definition keinen völlig scharfen Unterschied zwischen See und Teich zu geben vermag, liegt auf der Hand. Die Größe eines Teiches oder Weihers kann ungemein verschieden sein. Der durch die trefflichen Untersuchungen von Fritsch bekannt gewordene Gatterschlagerteich bei Neuhaus in Böhmen ist 197 ha groß und nur 4—5 m tief. Vom Olschow-Teich führt Zacharias an, daß er 76 ha groß ist, die Durchschnittstiefe aber nur 1 m beträgt; der Typus eines Teiches, welcher an seinen Grenzen in Sumpfland übergeht und sich an Moor anschließt, scheint der Kremmenersee zu sein. Nach Schilderung von W. Hartwig, welcher sich um das Studium der Krustaceen der Provinz Brandenburg in einer Reihe von eingehenden Arbeiten ganz besondere Verdienste erworben hat, besitzt dieses Wasserbecken im ganzen einen Umfang von etwa 600 ha, aber nur eine Fläche von etwa 200 ha ist noch beschiffbar, die mittleren Stellen sind ca. 2 m tief, nur eine kleinere Stelle 3 m; diese enthalten untergetauchte Pflanzenbestände, während die seichteren Stellen Dickichte von Rohr, Binsen und Schilf bilden und anschließend geht diese Zone in eine meilenweit ausgedehnte Torffläche über.

Die zahlreichen von Apstein untersuchten Seeen Holsteins tragen bei ihrer geringen Tiefe ebenfalls zum großen Teil den biologischen Charakter der Teiche an sich. Auch der Plattensee, der Balaton, der schon öfters erwähnt wurde, kann trotz seiner enormen Ausdehnung nicht eigentlich den Anspruch auf das Prädikat „See" erheben, und gehen wir außerhalb Europas, so müssen wir z. B. auch den versumpften Tsadsee Afrikas hier heranziehen.

Den gleichen Charakter wie Teich oder Weiher tragen die Altwasser der Flüsse. Sie sind ebenfalls stagnierende Gewässer von meist geringer Tiefe, aber oft von bedeutender Ausdehnung mit viel Pflanzenwuchs, Uferbeständen und untergetauchten Beständen. Vielfach sind sie völlig vom Fluß abgetrennt, als Unterschied von den abgeschlossenen Teichen und Weihern können wir dann nur anführen, daß sie bei Überschwemmungen zeitweilig wieder mit dem Flußlauf im Zusammenhang treten und gewissermaßen wieder aufgefrischt werden. Die sehr ähnlichen biologischen Verhältnisse mit Teich und Weiher lassen uns aber die Altwasser gleich im Zusammenhang mit diesen Wasserbecken behandeln.

Hand in Hand mit der geringen Tiefe gehen alle andern physikalischen Verhältnisse der Teiche. Die Durchwärmung ist eine weit intensivere, ebenso aber macht sich die Temperaturerniedrigung bis zum Grunde geltend. Eine Dunkelzone

fehlt selbstverständlich. Selbst wenn wir von dem absolut lichtlosen Gebiet absehen, in welches auch die chemisch wirksamen Strahlen nicht mehr eindringen — eine Tiefenzone, deren auch viele echte Seeen ermangeln — so gehen bei den meisten Teichen schon die optisch wirksamen Strahlen bis auf den Grund. Die geringe Tiefe läßt die Wellenbewegung vielfach sich bis auf den Grund fortpflanzen; besonders gilt dies natürlich von den umfangreichen Teichen, die, so seicht sie sind, doch oft sehr stürmisch sein und dem Fischer geradezu gefährlich werden können.

Fragen wir nach der Lebewelt der Teiche, so ist selbstverständlich, daß eine charakteristische Tiefenfauna, wie wir sie bei der Lebewelt der großen Seebecken zu skizzieren versuchten, fehlen muß. Die Uferflora und Fauna wird die gleiche sein, wie wir sie im See kennen lernten. Der Masse nach aber wird sie eine bedeutend größere Rolle spielen als dort, denn sie beschränkt sich nicht auf eine bestimmte Zone, sondern nimmt gemäß der geringen Tiefe den ganzen See ein; während in einem tieferen See nur eine mehr oder weniger schmale Zone von Sumpfpflanzen, schwimmblätterigen Pflanzen und untergetauchten Beständen ein großes tiefes Becken umgiebt, ist bei einem Teich und einem Altwasser in seinem ganzen Umfang die Bedingung für diese Pflanzenwelt gegeben. Bei jedem Zug bringt auch da, wo unser Kahn im freien Wasser dahinfährt, das Netz Pflanzen vom Boden herauf und wenn das Wasser klar genug ist, so sehen wir den Boden überdeckt von der dreiblätterigen Wasserlinse, oder wir blicken hinab auf ganze Wiesen von Tausendblatt, Hornkraut und anderen Pflanzen. Sehr breit ist meist der Gürtel von Sumpfflanzen, der den Rand eines solchen Wasserbeckens umgiebt und weit üppiger als in den großen Seeen gedeihen hier die Wasserrosen, die Wasserlinsen und all die Blütenpflanzen, die wir bereits kennen gelernt haben.

Das dicke Röhricht ist die beliebte Brutstätte einer ganzen Anzahl von Vögeln. Hier tönt der melodische Sang des Rohrsängers und das brüllende Geschrei der Rohrdommel. Hier fallen Wildenten ein und nisten Taucher. Im Herbst, vor dem Abzug der Wandervögel bildet das Röhricht der Teiche oft die nächtliche Ruhestätte für Tausende von Staren.

In großartiger Weise bietet das Röhricht den großen Sumpfvögeln dort eine Niststätte, wo meilenweite Überschwemmungen ein gewaltiges Sumpfland geschaffen haben und die Kultur noch nicht ordnend, aber auch jede Originalität vernichtend eingegriffen hat. Die mächtigen Donau- und Theiß-Riede Ungarns sind hierfür treffliche Beispiele. Klassisch ist die Schilderung, die Baldamus von dem sogenweißen Moraſt nächst Magy-Becskerek gegeben hat. Schier unermeßlich zeigt sich vom Ufer der trüben und trägen Theiß eine endlose Ebene, ein einziger großer Rohrwald; Teiche, Kanäle, Sümpfe, Inseln, Wiesen, Bruch und Ried lösen einander ab; überall entwickelt sich eine wahrhaft tropische Sumpfflora und unendlich reiches tierisches Leben hat seine Stätte in diesen Niederungen aufgeschlagen, in denen trügerischer Sumpfboden mit größeren und kleineren Wasserbecken abwechselt und weite Strecken dem menschlichen Fuß unzugänglich sind. Heute hat auch hier die Flußregulierung vieles geändert, aber in vielen Gegenden Ungarns bestehen diese Verhältnisse noch fort und an solchen Sümpfen sind die berühmten Brutkolonien

der verschiedenen Reiherarten zu suchen, die das Entzücken eines jeden Ornithologen und Jägers sind und von denen Mojsisovics in seinem „Tierleben der österreichisch-ungarischen Tiefebene" ein so anziehendes Bild giebt.

Teiche und Sümpfe sind auch ganz besonders die Aufenthaltsorte der Amphibien. Hier ertönt an warmem Sommerabend das Froschkonzert, welches — Brehm hat ganz recht — ebenso zu dem Zauber einer Sommernacht gehört, wie das Lied der Nachtigall: das helle Quaken der Frösche, der dumpfe und doch klangvolle Ruf der Unke, und hier finden wir die verschiedenen zierlichen Wassersalamander, den großen kammgeschmückten Kammmolch, Triton (Molge) cristatus Laurenti, den häufigen kleinen Wassermolch, Tr. taeniatus Schmid., den durch seinen roten ungefleckten Bauch charakterisierten Bergmolch, Tr. alpestis Laurenti oder den seltenen Schweizermolch, Tr. helveticus Razoumowski, dessen Schwanz beim Männchen in eine feine, abgesetzte fadenförmige Spitze ausläuft. Teiche und Weiher sind auch die geeignetsten Wohnorte für eine ganze Reihe von Fischen, besonders der Karpfenarten, Karpfen, Karausche, Barben, Schleie. Aber auch Barsch und Aal und ebenso der Hecht finden hier ihr gedeihliches Fortkommen.

Die Altwasser der Flüsse sind, soweit sie mit dem Lauf des Flusses noch in Zusammenhang stehen, für die Flußfische Kinderstube und gedeckter Tisch zugleich. In dem ruhigen Gewässer ist die junge Brut bewahrt, vom reißenden Strom hinweggeführt zu werden und hier findet sich zahlreicher als im Flußlauf die niedere zur Nahrung dienende Lebewelt. Von wirbellosen Tieren finden wir in Weiher und Teichen alle wieder, die wir schon in der Uferzone der Seeen kennen gelernt haben. Aber diese kleineren Wasserbecken liefern uns meist eine weit reichere Ausbeute, gerade Teiche sind das wahre Dorado für Schwämme und Moostiere. Hier treffen wir diese pflanzenähnlichen Tiere oft in Prachtexemplaren; im schlammigen Grund des ruhigen Teiches erreichen die Teichmuscheln eine erstaunliche Größe und hier ist auch die wahre Brutstätte der verhaßten Schnaken und ebenso der Libellen, und Ephemeriden.

Eine Frage, die uns aber bei der Erforschung dieser kleinen Wasserbecken ganz besonders interessiert, ist die nach dem Plankton. Dürfen wir in einem seichten Wasserbecken auch eine Schwebeflora und Fauna erwarten, wie wir sie in der freien Wasserfläche der großen Seeen kennen gelernt haben? Auch im Wasser der Teiche, Weiher und Altwasser lebt eine ganze Reihe schwimmender Organismen, die uns schon bekannten niederen Pflanzen, Rädertiere, Krustr und so weiter. Zacharias unterscheidet das Plankton aus den kleinen Wasseransammlungen als „Heleoplankton", abgeleitet von τὸ ἕλος, Sumpf.

Es ist eine stattliche Schar von Organismen, die Zacharias als Glieder des Heleoplankton aufzählt, im ganzen mehr als 100 Arten.

Mustern wir die Liste durch, so fällt es uns auf, wie viele Arten wir schon als Glieder des Plankton großer Seeen kennen gelernt haben. Manche Forscher neigen zu der Ansicht, daß es überhaupt keine ausgesprochene Lebewelt des freien Wassers der großen Seeen, kein limnetisches Plankton gebe und daß die Schwebeorganismen großer Seeen gerade so gut in den bescheidensten Tümpeln sich finden könnten. Die Schwebeflora und -Fauna der Teiche scheint geeignet, dieser Ansicht

recht zu geben. Zacharias findet eine Erklärung darin, daß die Schwebewesen ihre Lebensbedingungen ebensogut in unmittelbarer Nähe des Ufers finden wie im Wasser der Mitte und keineswegs nur in letzterem, wie man zum Teil angenommen hat. Das wird im ganzen richtig sein. Allein auch in den kleinen Wasserbecken findet sich ein Unterschied zwischen den Schwebewesen in der Nähe des Ufers zwischen den Pflanzen und im freien Wasser, wie mir dies meine ziemlich zahlreichen, über eine größere Anzahl von Wasserbecken sich erstreckenden und in den verschiedensten Jahreszeiten angestellten Untersuchungen gezeigt haben. Wir werden zu unterscheiden haben zwischen einer Schwebefauna, die die Pflanzenzone am Ufer bevölkert, und einer, die das freie Wasser bevorzugt. Daß diese letztere sich dann in Teichen, die zwar nur eine geringe Tiefe, aber vielleicht eine viele Hektar große Wasserfläche besitzen, ebensogut finden kann, wie in den großen Seeen, ist nicht zu verwundern. Es ist die Frage in der Fassung zu formulieren, ob es Schwebeorganismen giebt, die auf eine größere Tiefe angewiesen sind, die für ihre Existenz überhaupt tiefere Regionen als unerläßliche Bedingung brauchen; solche Organismen müßten dann im freien Wasser der seichten Seeen und Teiche ausgeschlossen sein.

Thatsächlich ist bis jetzt z. B. der schon oft genannte langarmige Tiefenschwimmer, Bythotrephes longimanus Leydig, soweit Litteraturangaben vorliegen, im Teich-Plankton nicht vorgefunden worden und nur als Bewohner tiefer Seeen bekannt. Es scheint aber, daß es nur wenige solche exklusiv limnetische Formen giebt und daß die Mehrzahl zwar freies Wasser verlangt, aber von der Tiefe wenig abhängt; diese Arten können dann ebensowohl dem limnetischen Plankton angehören, wenn wir hierunter die Lebewesen der freien Wasserflächen großer Seeen verstehen, wie dem Heleoplankton. Ein ganz charakteristisches Beispiel hierfür ist Leptodora Kindtii Focke; wir kennen sie aus großen Seeen als exquisites Planktonwesen, ja Hofer fand sie sogar in einer ausgeprägt zonarischen Verbreitung. Allein der erste Fundort war der Bremer Stadtgraben und seither ist das hübsche merkwürdige Tier in einer ganzen Reihe sehr seichter Wasserbecken nachgewiesen worden, jedoch so viel mir bekannt ist, nur im freien Wasser und nie im Pflanzengewirr des Ufers oder zwischen flottierenden Algen, in deren Fäden sich die zarten Ruderarme rasch verfangen würden.

Ein weiteres Moment mag vielleicht auch noch zu der Erklärung der weiten Verbreitung der limnetischen Formen im Teichplankton beitragen. Es ist eine durch viele Untersuchungen festgestellte Thatsache, daß die großen, tiefen Seeen, besonders die subalpinen Seeen, die wir hier im Auge haben, sehr planktonarm sind im Vergleich zu seichteren Gewässern. Die bedeutendere Anhäufung der Organismen in flachem Wasserbecken, wohl hervorgerufen durch die leichtere Erwärmung derselben, bedingt natürlich auch eine viel stärkere Trübung des Wassers und eine raschere Absorption des Lichtes. Der Gedanke ist naheliegend, daß Schwebewesen, die in großen planktonarmen und durchsichtigen Seeen in größeren Tiefen leben, in planktonreichen, trüben Gewässern auch näher der Oberfläche noch ihre Existenzbedingungen finden und daher auch in seichten Teichen vorkommen können. Andererseits wird der Unterschied der Temperaturschwankungen in den rascher durchwärmbaren seichten Becken und den tiefen Seeen, in welchen von unten herauf wieder

ein Ausgleich der Erwärmung stattfindet, maßgebend sein für das Fehlen von solchen Organismen, die eventuell an kältere Temperaturen gebunden sind.

Was die Verteilung des Plankton in Teichen anbelangt, so scheint dieselbe im freien Wasser ebenfalls wie in großen Seeen relativ gleichmäßig zu sein; es ist hierbei vorausgesetzt, daß es sich um gleiche Bedingungen handelt. Nicht selten werden aber auch besonders in der Nähe des Ufers immense Ansammlungen von ganz bestimmten Arten, besonders Daphnien, doch auch anderen Mikroorganismen, beobachtet, eine Erscheinung, die als Schwarmbildung bezeichnet wird. Lemmermann fand Schwärme auch von Peridineen, Euglena und Pandorina. Die Mikroorganismen bilden in solchen Fällen dichte, schon dem bloßen Auge sichtbare Wolken, die das Wasser bis zu einer gewissen Tiefe hinab erfüllen können. Die Gründe derartiger Schwarmbildungen mögen verschieden sein. Strodtmann glaubt, daß bei Tieren mit geschlechtlicher Fortpflanzung die Zusammenscharung der einzelnen Individuen Schwärme hervorruft oder daß solche gebildet werden infolge der schnellen Vermehrung einer Species. Lemmermann schreibt wohl mit Recht, wenigstens in den von ihm beobachteten Fällen, der Einwirkung des Sonnenlichtes eine besondere Rolle zu. Es handelte sich hierbei stets um assimilierende Geschöpfe, welche des Sonnenlichtes bedürfen. Dagegen fand ich Daphnienschwärme nicht im freien Wasser, sondern unterhalb der Wasserlinsen, gewissermaßen in deren Schatten, so daß sie vor direktem Sonnenlicht geschützt waren.

Wie verschiedenartig die Zusammensetzung des Plankton in den einzelnen Wasserbecken sein kann, hat Apstein zuerst hervorgehoben, indem er die Unterschiede zwischen Dinobryon-Seeen und Chroococcaceenseeen begründete, wobei eigentlich statt „Seeen" besser „Teiche" zu setzen wäre, denn die von Apstein untersuchten Seeen können nach unserer Definition nur in den Begriff der Teiche fallen. Apstein giebt folgende Zusammenfassung: die Chroococcaceenseeen besitzen in großer Fülle die niederen Algen, nach welchen sie ihren Namen haben, dagegen fehlen Dinobryen entweder ganz oder sie sind wenigstens sehr selten. Der Reichtum an Plankton ist in solchen Seeen ein großer und infolge dessen das Wasser durch Organismen getrübt.

Dem gegenüber zeichnen sich die Dinobryon-Seeen aus durch ihren Mangel an Chroococcaceen, während die zierlichen Kolonien der genannten Flagellatengattung besonders zahlreich vertreten sind; der Reichtum an Plankton ist im Verhältnis zu den Chroococcaceenseeen sehr gering und das Wasser infolge dessen weit klarer. Interessant ist das schon angedeutete Verhältnis von Chydorus sphaericus O. F. Müller in den beiden verschiedenen Gruppen von Seeen. Während dieser kleine Kruster in den Chroococcaceenseeen pelagisch ist, tritt er in den Dinobryon-Seeen litoral auf. Zu dem gleichen Ergebnis kommt Lemmermann bezüglich des Rädertieres Brachionus; auch dieses fand er in der erstgenannten Seeengruppe limnetisch, in den Dinobryon-Seeen dagegen litoral.

Von Teich und Weiher unterscheidet sich der Sumpf durch das Fehlen einer offenen Wasserfläche: Binsen, Sumpfbinsen, Blumenbinsen, dazwischen auch Schilf, Igelkolben, Froschlöffel sind die charakteristischsten Pflanzen, welche diesem Typus der Süßwasseransammlung sein Gepräge geben; nach Arten in Gruppen gesondert

kann sich die Sumpfflora stundenweit hinziehen. Fast völlig ragen die Pflanzen aus dem Wasser hervor und haben dieses so vollständig verdrängt, so gänzlich den Boden erobert, daß nur hier und da zwischen den Pflanzen größere und kleinere Lachen hervorleuchten, ohne eine zusammenhängende Wasserfläche zu bilden.

Eine zusammenfassende Übersicht über die Mikrofauna der Sümpfe giebt es bis heute nicht, aber es ist sicher, daß wir in ihnen keine typischen Glieder weder des limnetischen Plankton noch des Heleoplankton erwarten dürfen. Dagegen sind hier als charakteristische Kruster z. B. Polyphemus pediculus Degeer, Scapholeberis mucronata O. F. Müller, Simocephalus vetulus O. F. Müller und ähnliche aus der Pflanzenregion offener Wasserbecken bekannte Formen zu finden.

Unsere besondere Aufmerksamkeit verdienen die als Ried- und Torfmoore bekannten sumpfigen Gelände, denen sowohl in ihrer Entstehungsgeschichte, wie in ihrem Habitus ein eigener Charakter aufgeprägt ist.

Wir nennen zunächst das Ried. Vorbedingung für seine Existenz ist eine undurchlässige Bodenschicht, sodaß das Wasser zurückbleibt und große Lachen bildet. Teils ist es das Tagwasser, welches das Ried speist, teils Hochwasser der Flüsse, Grundwasser und Quellen. Durch das stagnierende Wasser werden die abgestorbenen Pflanzen und Pflanzenteile vom Sauerstoff abgeschnitten; die Mikroorganismen, welche unter Luftzutritt die Auflösung in die anorganischen Bestandteile, ein Vorgang, den wir Verwesung nennen, besorgen, sind abgehalten und unter Entwickelung von Humussäuren erleiden die Pflanzen nur eine schwache Umbildung; auf diese Weise entsteht der Torf.

Pockorny hebt hervor, daß eigentliche Wasserpflanzen nie Torf bilden; Armleuchtergewächse, Tausendblatt, Hornkraut, ja selbst die dicken Wurzelstöcke der Wasserrosen gehen in den Zustand der Fäulnis über und werden durch die hierbei sich entwickelnden Gase an die Oberfläche des Wassers getrieben, wo sie gänzlich verwesen. Dagegen bilden die Sumpfbestände den Torf, indem sie nach dem Absterben an der feuchten Oberfläche des Bodens den Torfumbildungsprozeß vornehmen. Die charakteristischsten Pflanzen des Ried sind die Seggenarten, die Spezies des Genus Carex. Mit starren, steifbeblätterten Halmen stehen sie gruppenweise dicht gedrängt. Zwischen ihnen schimmert der dunkle Moorboden oder das braune Torfwasser hindurch.

Als bemerkenswerten Begleiter dieser Riedgrasbestände möchten wir nur das Wollgras, Eriophorum latifolium Hoppe nennen, dessen wallende Blütenbüsche weithin die Nähe des Rieds anzeigen.

Das Ried führt vielfach die Bezeichnung Wiesenmoor, Flachmoor; häufig ist es die Vorstufe zum Hochmoor, einem äußerst charakteristischen Typus der im Wasser ihre Heimat findenden Pflanzenwelt und zugleich auch einem reichen Fundplatz zoologischer Seltenheiten. Das Hochmoor kann nur auf dem Wiesenmoor gedeihen, wobei aber nicht gesagt ist, daß jedes Wiesenmoor sich unbedingt in ein Hochmoor verwandeln muß. Das Wiesenmoor findet seine Speisung im Grundwasser, welches fast stets kalkhaltig ist; die Pflanzen des Hochmoors dagegen vertragen kalkhaltiges Wasser gar nicht, es wirkt auf sie direkt tödlich. So können

Pflanzen.

Nach dem Leben gemalt von Aug. Specht.

Lampert, Binnengewässer. Verlag von Chr. Herm[illegible]

1. Ledum palustre L. 2. Vaccinium uliginosum L. 3. Calluna vulgaris Salisb. 4. Drosera rotundifolia L. 5. Eriophorum angustifolium Roth. 6. Polytrichum commune L. 7. Sphagnum spec. 8. Marchantia polymorpha L.

1. Ledum palustre L. 2. Vaccinium uliginosum L. 3. Calluna vulgaris Salisb. 4. Drosera rotundifolia L. 5. Eriophorum angustifolium Roth. 6. Polytrichum commune L. 7. Sphagnum spec. 8. Marchantia polymorpha L.

Pflanzen.

Nach dem Leben gemalt von Aug. Specht.

MUSÉE ZOOLOGIQUE
Palais de Rumine
Pl. Riponne 6
CH-1005 LAUSANNE

die Pflanzen des Hochmoores auch nur da leben, wo sie dem Zufluß und Einfluß des Grundwassers entzogen sind und doch in den atmosphärischen Niederschlägen genügende Nahrung und Feuchtigkeit zu ihrer Existenz finden.

Die Hauptbestandteile der Pflanzenwelt eines Hochmoores sind die massigen, bleichen Polster des Torfmooses (Sphagnum), aber eine reiche, charakteristische Pflanzenwelt gesellt sich dem Moose zu und es giebt eine Reihe von Pflanzen, die wir geradezu als Leitpflanzen der Hochmoore bezeichnen können. Neben dem Wollgras, welches wir schon kennen gelernt haben, sind es besonders Erica-Arten; vor allem die Moosbeere Vaccinium oxycoccos L. ist streng an das Hochmoor gebunden.

Wir haben der Pflanzenwelt des Hochmoors eine eigene Farbentafel gewidmet. Eine Partie im Moor von Schussenried in Oberschwaben, dem größten Platz für Torfgewinnung in Württemberg, diente dem Künstler zum Vorwurf. Freilich vermag auch eine noch so geschickte Komposition und treffliche Ausführung nur einen Begriff von dem Reiz der Landschaft zu geben.

Den meisten gilt ein Moor als Typus der Einförmigkeit und Langeweile.

Wen der Bahnzug in rasender Eile durch die monotone Landschaft führt, bei dem mag dieses Urteil gerechtfertigt erscheinen; der Naturfreund, der das Moor durchwandert, der wird anders urteilen. Es liegt ein eigenartiger Zauber über einer Moorlandschaft. Länger als anderswo liegt am frühen Morgen die Feuchtigkeit auf dem Moorgrund. Tauschwer neigen sich die Pflanzen, in tausend Tropfen blitzt das daraufscheinende Sonnenlicht, welches mühsam die über dem Moor lagernden Dunstschichten durchdringt. Unsicher fühlt sich der Fuß, der über die schwankenden Moospolster schreitet, neben welchen hier und da kleine Wasserlachen blinken und auch, wo die schaffende Kraft der natürlichen Entwickelung bereits sicheren Torfboden erzeugt hat, da erinnert uns seine Elastizität an seine Entstehung aus dem trügerischen flüssigen Element.

Die Sonne steigt und bald brennt sie unerbittlich mit glühenden Strahlen auf das Moor. In heißen Sommertagen beginnt das Moor förmlich zu dampfen. In den mit Wasser vollgesogenen Moosen entwickelt sich eine wahre Treibhaustemperatur; Kerner von Marilaun maß einmal, während die Schattentemperatur der Luft 13° C. betrug, an einem 3 cm tief in die Moosdecke eingesenkten Thermometer 31° C. Die Luft, die an heißen Sommertagen über dem Hochmoor liegt, flimmert und glitzert. Tiefschwarz stechen die Ränder der Gräben hervor, die durch das Moor gezogen sind; leuchtend hebt sich auf dem schwarzen Grund der Sonnentau mit seinen roten Blättern ab, den Rand säumen die Moosbeere und Heidelbeere. Auf dem sumpfigen Wasser des Grabens schwimmen Wasserlinsen; auf dem weiten Moor aber nicken die stattlichen Büsche des weißen Wollgrases und über die flimmernde Fläche schweifen die Blicke zu den buchenbestandenen Moränenhügeln und über diese hinaus zu der Kette der majestätischen Alpen, die in weitem Bogen den Horizont begrenzen.

Eigenartig ist die Form des Hochmoors, der es auch seinen Namen verdankt. Das Wachstum der Torfmoose, der Sphagnum-Rasen ist, wie wir gehört haben, vom Grundwasser unabhängig, die Luftfeuchtigkeit befördert ihr Gedeihen, sodaß

sie, wenn diese genügend vorhanden ist, unbegrenzt weiter wachsen können. Am stärksten wird gewöhnlich das Wachstum in der Mitte des Moors sein, welches der älteste Teil ist und auch die meiste Feuchtigkeit enthält. So kommt es, daß hier die Moospolster sich schildartig emporwölben, welche Erscheinung zu der Bezeichnung Hochmoor die Veranlassung gegeben hat.

Während die Moose weiter nach oben wachsen, vertorfen sie bereits in ihrer unteren Partie und so entstehen die mächtigen, oft viele Meter dicken Torflager, deren Abbau zur Gewinnung von Brennmaterial und Torfstreu in den verschiedensten Ländern in großem Maßstabe betrieben wird.

Es ist selbstverständlich, daß die Torfmoose, die für ihr ganzes Wachstum auf starke Feuchtigkeit angewiesen sind, zur Wasseraufnahme aus der Atmosphäre ganz besondere Einrichtungen zeigen. Sie besitzen große, sehr dünnwandige, mit Poren versehene Zellen, in welche das Wasser mit großer Schnelligkeit wie in einen Badeschwamm eindringt. Die Zellen sind mit Luft gefüllt, das Protoplasma völlig aus ihnen verschwunden und sie sind daher vollständig farblos. Sie sind es, die dem Sphagnum-Rasen die bleiche Farbe verleihen, die das Torfmoos schon von weitem sichtbar macht, denn die chlorophyllhaltigen Zellen sind verhältnismäßig klein und liegen völlig eingepfercht zwischen den großen bleichen Wasserzellen.

Der charakteristischsten Torfmoorpflanze Drosera, Sonnentau, haben wir schon gedacht. Außer ihr findet sich noch eine weitere fleischfressende Pflanze auf Torfboden: das Fettkraut Pinguicula vulgaris L. Die eigentümlichen, fleischigen, zungenförmigen Blätter, die fast ganz dicht dem Boden aufliegen, sind mit zahlreichen Drüsen bedeckt; durch dieselben werden ebenso kleine Insekten gefangen, getötet und verdaut wie beim Sonnentau. Daß gerade auf dem Torf sich einige Insekten fressende Pflanzen finden, mag seinen Grund darin haben, daß der Torfboden arm ist an verwertbarem Stickstoff.

Die Torfgräben bilden einen reichen Sammelplatz niederer pflanzlicher und tierischer Organismen. Hier finden wir wiederum das amethystfarbige Bakterium Cohnia roseo-persicina Kützing; kleine Fadenalgen, Oscillarien u. a. sind reichlich vertreten; daß mit Vorliebe Desmidiaceen sich hier aufhalten, wurde schon erwähnt. Unter den niederen Tieren stehen Protozoen an erster Stelle; eine Übersicht über die Fülle der in Torfgräben gefundenen Urtiere zu geben würde zu weit führen; es genügt hervorzuheben, daß eine ganze Reihe Arten nur hier vorkommt.

Auf die wirtschaftliche Bedeutung der Torfmoore einzugehen, ist hier nicht der Platz. Wir wollen nur noch kurz die weitere Entwickelung der Moore streifen. Auch ohne Zuthun des Menschen, ohne künstliche Entwässerung und Gewinnung des Torfs scheinen die Moore zur Zeit zurückzugehen, indem dieselben austrocknen und die Moose absterben. An Stelle der Moose treten dann Flechten und das Moor wird zur Steppe.

Eine ausführliche monographische Darstellung der bis jetzt sehr vernachlässigten amerikanischen Hochmoore, in welchen auch die in der alten Welt an Hochmooren gemachten Untersuchungen eingehend berücksichtigt sind, hat vor kurzen Ganong gegeben.

Die kleinsten Ansammlungen stehender Gewässer bezeichnet man als Tümpel oder Pfützen; sie sind oft ganz ephemeren Charakters; aber auch in ihnen herrscht Leben; in den Wasser erfüllten Wagengeleisen der Waldwege finden wir ebenso Mikroorganismen wie in den größten Seen.

Wir haben schon im systematischen Kapitel der Krustaceen darauf hingewiesen, daß sich hier nur solche Arten finden können, die mehrere Cyclen im Jahr bilden, sodaß beim Austrocknen solcher Lachen der Bestand der Art nicht gefährdet ist. Unter den Krustentieren sind in diesen minimalen Wasserbecken besonders Muschelkrebse, Ostracoden, vertreten, außerdem begegnen wir vor allem Rädertieren, die oft in ganz erstaunlicher Artenzahl in den kleinsten Tümpeln sich zusammenfinden.

Die stehenden Gewässer haben sich uns als außerordentlich reich an Lebewesen und sehr mannigfaltig in der Zusammensetzung dieser Welt der Mikroorganismen erwiesen. Wir schließen ihnen an

die fließenden Gewässer.

Das gemeinsame Merkmal aller fließenden Gewässer erkennen wir in der selbstständigen Bewegung des Wassers im Gegensatz zu dem durch den Wind erzeugten Wellengang auf abgeschlossenen Seebecken. Aber wie der Typus der stehenden Gewässer eine Reihe Unterformen aufweist, so herrscht auch große Verschiedenheit unter den fließenden Gewässern. Quellen, reißende Bergwasser, Wasserfälle, breite Ströme, alle fallen unter den Begriff des fließenden Wassers.

Welcher Unterschied freilich ist zwischen dem Sturz des Wassers, welches eine Felswand herabfällt und dem ruhigen Dahinfließen eines trägen Baches! Je stärker die Bewegung, je hinderlicher erweist sie sich im allgemeinen einer reichen Entfaltung organischen Lebens. Doch auch hier finden wir Lebewesen, die den eigenartigen Existenzbedingungen sich angepaßt haben.

Die Temperatur ist in fließenden Gewässern im Sommer natürlich stets eine geringere als in den abgeschlossenen stagnierenden Wasserbecken, im Winter dagegen verhindert bei den meisten der fließenden Gewässer die Bewegung des Wassers Eisbildung. Die Frage nach der Belichtung tritt in den Hintergrund, da Bäche und Flüsse fast stets so seicht sind, daß die Lichtstrahlen bis zum Grunde eindringen können.

Wir beginnen mit den Flüssen; vielfach zeigen sie in ihrem Verlauf, wie wir schon kurz erwähnten, Ähnlichkeiten mit stehenden Gewässern, indem sie seeenartige Erweiterungen bilden oder sich auf lange Strecken hin Teile von ihnen als Altwasser abschnüren, die sogar völlig jeden Zusammenhang mit dem strömenden Fluß verlieren können; solche Fälle sind unbedingt zu den Weihern und Teichen einzureihen und deshalb auch dort schon besprochen worden.

Für die Bevölkerung des fließenden Wassers mit Lebewesen wird eine hervorragende Rolle die Schnelligkeit des Gefälles des Flußes spielen. Nur relativ wenig Tiere werden sich in einem reißenden Strome halten können, sie müssen, wie die Fische, kräftig genug sein, der Strömung Widerstand zu leisten. Entsprechend der Schnelligkeit des Gefälles wird das Material sein, welches der Fluß an suspendierten Stoffen in seinem Lauf von Berg zu Thal führt. Je rascher die Strö-

mung, je größer das Geschiebe und je größer im Zusammenhang hiermit die Veränderungen des Flußbettes. Es liegt auf der Hand, daß in einem reißenden Bergstrome, welcher gewaltige Massen von Kies und auch größere Steine mit sich führt, diese Schottermassen in Kiesbänken zur Ablagerung bringt, die nach jedem Hochwasser, nach jedem Eisgang ihre Gestalt wieder verändern, — daß in einem solchen Gewässer keine Bodenbewohner, weder Pflanzen noch Tiere, sich ansiedeln können, sie werden verschüttet, zermalmt, zertrümmert.

Mehr Ausbeute dürfen wir erwarten in ruhig dahinfließenden Strömen. Erst seit einigen Jahren hat sich die Aufmerksamkeit einiger Forscher auch dem Studium der Flüsse zugewendet mit spezieller Berücksichtigung der Frage nach den Schwebewesen der fließenden Gewässer. Lauterborn, Schröder, Zacharias und Zimmer sind es in erster Linie, welche bis jetzt über das „Potamoplankton", das Flußplankton, einzelne Angaben publiziert haben. Lauterborn wählte den Rhein in der Nähe von Ludwigshafen, die anderen Forscher stellten ihre Untersuchungen meistens in der Oder, doch auch in einigen anderen Flüssen an.

Auch in den langsam fließenden Strömen findet sich zu aller Zeit pflanzliches und tierisches Plankton, aber sowohl die Artenzahl, wie die Menge der Individuen steht in gar keinem Vergleich zu dem Plankton der stehenden Gewässer; letztere sind ganz unverhältnismäßig reicher. Was die Zusammensetzung des Flußplanktons betrifft, so fanden Schröder und Zimmer in der Untersuchung des Oder-Plankton, daß die Schwebewelt dieses Flusses vorwiegend aus Kieselalgen bestand; Protozoen, Infusorien, Rädertiere und Krustaceen traten gegen die Pflanzen, besonders gegen die Bacillariaceen, bedeutend zurück.

Es ist diesem Befund gerade entgegengesetzt, wenn Lauterborn von dem fließenden Rhein bei Ludwigshafen 20 Rädertiere, 9 Protozoen, 2 Krustaceen und nur 2 Diatomeen angiebt.

Am geringsten fand Schröder in der Oder das Potamoplankton in den Monaten Dezember bis Anfang März; der Strom war zu dieser Zeit entweder zugefroren oder sehr angeschwollen und führte in letzterem Fall viel organischen Detritus und feine erdige Gesteinstrümmer mit sich. Das Maximum der Planktonmenge entfällt nach der Angabe Schröders in der Oder auf die Monate Juli bis Mitte September, zu welcher Zeit auch meist sehr niedriger Wasserstand herrscht. Die Untersuchung sehr langsam fließender Flüsse bewies, daß die Stromgeschwindigkeit einen erheblichen Einfluß auf den Reichtum an Individuen ausübt. Schröder spricht die Vermutung aus, daß sehr wahrscheinlich das Gefälle und die Planktonmenge eines fließenden Gewässers einander umgekehrt proportional sind.

Noch unentschieden, aber wahrscheinlich zu verneinen ist die Frage, ob es im Flußplankton Organismen giebt, die ausschließlich im fließenden Wasser ihre Existenzbedingung finden, in stehendem Wasser, Teichen u. s. w. aber nicht vorkommen. Schröder zählt eine Reihe Algenformen unter diese Kategorie, die man dann nach dem Vorgang von Zimmer als „autopotamisches Plankton" bezeichnen könnte; von Tieren ist bis jetzt keines als ausschließliches Glied des Flußplankton bekannt geworden. „Eupotamische" Planktonorganismen nennt Zimmer solche Schwebewesen, die sowohl in Teichen, Uferbuchten u. s. w. wie im fließenden Wasser vorkommen, in beiden

die ihnen zusagenden Lebensbedingungen finden und sich im einen wie im anderen vermehren; inwieweit dies aber der Fall ist, scheint noch fraglich, wie wir sehen werden. „Tychopotamische" Planktonorganismen würden solche sein, deren Heimat stehende Gewässer sind und die nur zufällig in fließendes Wasser geraten, wo sie dann zu Grunde gehen. Als „benthopotamisch" bezeichnet Schröder Organismen, die eigentlich auf dem Grunde leben, aber zufällig an die Oberfläche gelangen und dann im Strome schwimmen. Entweder werden sie rein mechanisch vom Grunde losgerissen oder sie steigen durch Gasbildung empor. So kann man, wie schon angedeutet, häufig beobachten, wie an sonnigen Tagen über handgroße Stücke von Oscillarienfilzen durch die Gasblasen der assimilierenden Diatomeen mit diesen an die Oberfläche des Flusses emporgehoben werden, um dann von der Strömung desselben fortgetrieben und zerteilt zu werden.

Quantitative Untersuchungen über die Menge des Flußplankton sind noch nicht angestellt; sicher aber ist, daß wir dasselbe, von Altwässern ganz abgesehen, am häufigsten in den stillen klaren, zum Teil mit Pflanzen bewachsenen Buchten finden, welche mit dem offenen Strome nur durch schmale Zugänge in Verbindung stehen. Lauterborn vermutet, und wie ich glaube mit Recht, in diesen Buchten überhaupt die Ursprungsstelle des Flußplankton; von hier aus gelangen immer wieder neue Schwebewesen in das strömende Wasser; dieser Planktonforscher bezweifelt auch, ob das fließende Wasser dauernd jene Bedingungen bietet, die zur ungestörten Entfaltung und Entwickelung der Protozoen, Rotatorien und ähnlicher Organismen nötig sind.

Eine reiche Ausbeute versprechen auch die kleineren fließenden Gewässer, die Bäche. Das Leben im Bach wird sehr verschieden sein, je nach dessen Charakter. Bäche, die sich träge im Wiesengrund hinschlängeln, werden eine größere Tier- und Pflanzenwelt besitzen als Bergbäche, die vielleicht durch Urgestein hindurch in raschem Lauf zu Thal stürzen. Von letzteren haben wir schon einige Bewohner im systematischen Teile kennen gelernt. In raschfließenden Gebirgsbächen finden wir besonders bestimmte Phryganeenlarven (Rhyacophoriden), die mit ihrem aus kleinen Steinchen gebautem Gehäuse an großen Steinen festsitzen. Auch Fliegenlarven, Libellenlarven und Entwickelungszustände anderer Insektenabteilungen lernten wir kennen, die typische Bachbewohner sind und zum Teil, wie die Simulia-Larven besondere Einrichtungen besitzen, die es ihnen gestatten, der starken Strömung Widerstand zu leisten. Auf einer Farbentafel haben wir solche charakteristische Bachbewohner vereint.

Langsam fließende Bäche mit schlammigem Untergrund haben eine Fauna, ähnlich denen der steten stehenden Gewässer, besonders finden wir häufig in Bächen mit starkem Pflanzenwuchs das stattliche Muschelkrebschen Candona, ferner Planarienarten.

Welche verschiedenen Faktoren bei der Untersuchung des Lebens eines Baches zu berücksichtigen sind, hebt Stockmayer hervor; sehr häufig sind Unterschiede durch die Temperaturdifferenz bedingt; zwei Bäche können z. B. wohl die gleiche Flora besitzen, aber der Bach mit kälterem Wasser ist in der Entwickelung gegen den anderen um 1—1½ Monate zurück.

So fand dieser Forscher, daß die Alge Hydrurus penicillatus Agardh in dem wärmeren Bach nicht selten noch eine dritte Generation entwickelte, während es der kältere Nebenbach im Jahre nur zu zwei Generationen brachte. „So können wir, schreibt Stockmayer, z. B. Ende April, wenn wir vom Thal bis zu einer hochgelegenen Quelle emporsteigen, alle Stufen finden, welche die Flora des Baches im Thale unten schon seit der Zeit der Eisschmelze durchlaufen hat."

Auch der geologische Charakter kann für das Leben eines Baches von Bedeutung sein. Wir haben des Vorkommens der Perlmuschel in den kalkarmen Bächen der Urgebirge schon mehrfach gedacht. Ein weiteres Beispiel führt ebenfalls Stockmayer an. Ein Bach, der in seinem Oberlauf durch Gneiß führt und dann durch sandhaltigen Thon, enthält im ersteren Teile eine seltene Alge, Desmonema Wrangelii Born u. Flah, die auf dem Gneiß aufsitzt. Im Unterlauf fehlt sie in der Regel; wo aber durch die Strömung ein Stück Gneiß mit herabgeführt worden ist, da findet sich auch wieder die Alge.

In Quellen finden wir das Pflanzenleben besonders durch das bekannte Quellenmoos Fontinalis vertreten, ebenso häufig ist in Quellen, die in Wiesen zu Tage treten, die Brunnenkresse, Nasturtium, und die Bachbunge, Veronica beccabunga L. Sie leben in großen untergetauchten Beständen, wobei die Brunnenkresse bis zwei Meter tief geht.

Mit besonderer Vorliebe kriechen Flohkrebse und hier und da auch Wasserasseln an der Brunnenkresse herum. Festsitzend finden wir schöne Rädertierarten und eine besondere Ausbeute dürfen wir erwarten an den kleinen Muscheln Pisidium. Physikalisch bemerkenswert ist die das ganze Jahr hindurch ziemlich gleiche Temperatur der Quellen, sodaß die Tiere auch hier unter eigenartigen Temperaturverhältnissen wohnen.

Auch die Wasserläufe mit sehr starkem Gefäll, selbst die Wasserfälle besitzen ihre Bewohner. Als typisch können hier bestimmte Pflanzen gelten, die Warming in seinem Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie als „Vereinsklasse der Nereiden" oder „steinliebende Hydrophyten" zusammenfaßt. Teils überziehen sie krustenförmig die Gesteine, teils sind sie an dieselben angeheftet und fluten in langen Strähnen dahin. Eine Reihe von Pflanzen sind typische Bewohner der Wasserfälle. Dies gilt unter den Blütenpflanzen von den Podostemaceen, welche auf die Tropen von Amerika, Afrika und Ostindien beschränkt sind; in Europa sind es nur Kryptogamen, Moose und Algen, welche die Flora der Wasserfälle ausmachen und hier direkt unter dem aufschlagenden Wasser des Falles leben, sodaß sie nur sehr schwer zugänglich sind. Von einer eigenartigen Anpassung eines Insekts an die reißende Strömung in Wasserfällen und Stromschnellen berichtet Fritz Müller. Im Orgelgebirge in Brasilien wurden Arten der Phryganee Grumichella entdeckt, welche die Eigenheit haben, vor der Verpuppung nicht ihr Gehäuse, sondern nur den Deckel desselben an den Felsen der Wasserfälle zu befestigen. Vor dem Auskriechen löst das Insekt den im Flusse zurückbleibenden Deckel und wird nun mit dem schützenden Gebäude von dem reißenden Wasser fortgeführt, um an einer ruhigen Stelle auszuschlüpfen.

Anschließend an die allgemeine Schilderung der Lebewelt der Gewässer und

ehe wir noch einiger besonderer Typen von Wasseransammlungen gedenken, wollen wir eine Erscheinung erwähnen, die nicht selten in stehenden Gewässern sowohl, wie in langsam fließenden auftritt und nicht verfehlt, über wissenschaftliche Kreise hinaus die Aufmerksamkeit zu erregen, nämlich:

Die Wasserblüte.

„Glück auf! Ein günstiges Zeichen geschieht,
Der See erblüt.
Vom spielenden Winde gewiegt und getragen
Kommt der Tannen feinduftiger Blütenstaub
Herniedergeschwebt
Und setzt sich und lagert in zartem Gespinst,
Licht schwefelgelb, wie ein Seegebild,
Auf der schwarzgrün erdüsternden Fläche.
Weich aus, mein Kahn, daß der Ruderschlag nicht
Die blühende Woge durchfurche!"

So läßt Scheffel den Einsiedler singen, der am Fuße des Absees seine Hütte aufgeschlagen. Die Zeit der Blüte der Nadelbäume bringt uns dies Phänomen. Millionenfach schweben „vom Winde getragen" die leichten Pollen in der Luft, senken sich auf den Wasserspiegel und bekleiden mit hochzeitlichem Gewande die Flut. Die Wasserblüte wird in diesem Falle von außen hereingetragen. Es ist wirkliche Blüte, die wie ein leichter Hauch auf dem stillen Gewässer liegt. Was uns der Dichter in der Sprache der Poesie schildert, haben wir in der Terminologie der Seenforschung bereits als „Pseudopleuston" kennen gelernt.

In den meisten Fällen jedoch findet die „blühende Woge" im Wasser selbst die Bedingungen ihrer Entstehung; im eigenen Schoße birgt die Flut das Leben, das, durch günstige äußere Verhältnisse auf einmal ins Ungeheure sich vermehrend, mit schmückender Decke seinen Geburts- und Wohnort überzieht. Im Meer- und Süßwasser tritt die Wasserblüte auf. In großen Seeen, in Teichen und kleinen Wasserbecken ist die Erscheinung zu beobachten und so mannigfach ihre Form ist, so verschiedenartig ist auch ihr Ursprung.

Der Begriff der Wasserblüte ist vielfach noch nicht scharf begrenzt. „Mit dem Namen Wasserblüte" schreibt Klebahn „bezeichnet man bekanntlich die in allen stehenden Gewässern von Zeit zu Zeit auftretende Erscheinung, daß ihre Oberfläche sich mit einer mehr oder minder auffälligen gewöhnlich grün oder gelbgrün gefärbten Schichte winziger Algen bedeckt." Nach dieser Definition wären es nur mikroskopische Algen, die man als Erreger der Wasserblüte zu betrachten hat. Vielfach wird aber auch von einer Wasserblüte gesprochen, wenn tierische Organismen die Veranlassung geben und zwar nicht nur Geißeltierchen, bei welchen man über Zugehörigkeit zur Botanik oder Zoologie verschiedener Ansicht sein kann, sondern auch höhere Tiere, wie z. B. Krustertiere.

Charakteristisch für die Wasserblüte ist es, daß es stets jeweilig nur eine Art niederer Organismen ist, welche durch ungeheure Vermehrung das Phänomen hervorruft. Ferner dürfte bei einer Definition der Wasserblüte hervorzuheben sein, daß dieselbe zunächst die Oberfläche des Sees wie ein Schleier bedeckt, was freilich nicht ausschließt, daß das Wasser von der Oberfläche an bis zu einer ge-

wissen Tiefe von den ins ungemessene vermehrten Organismen erfüllt sein kann, oder auch, daß äußere Verhältnisse die Wasserblüte etwas unterhalb der Oberfläche sich ansammeln läßt.

So giebt Apstein an, daß Chlatrocystis aeruginosa Henfrey, eine Alge, die vor allem Wasserblüte hervorruft, sich bei ganz windstillem Wetter direkt an der Oberfläche des Wassers ansammelt. Der See erschien, als Apstein das Phänomen beobachtete, wie mit einem zarten grünen Schleier bedeckt; „als ein leiser Luftzug sich bemerkbar machte, zerriß dieser Schleier, aber nicht beliebig, sondern es bildeten sich senkrecht zur Windrichtung Streifen von geringer Breite; von anderen Organismen wird angegeben, daß die Streifen sich parallel mit dem Winde bilden. Bei weiter zunehmender Luftbewegung, bei der kleine Wellen entstanden, verschwanden die Streifen und nun sah man die Clathrocystis von der Oberfläche verschwinden und in geringer Tiefe schweben."

Ein weiteres Merkmal der Wasserblüte ist, daß die Erscheinung ebenso plötzlich wie sie kommt, auch wieder vergehen kann. Ein See, der heute am Morgen noch klar ist, hat sich mittags mit einem grünen Überzug bedeckt, der vielleicht schon abends wieder verschwindet, um morgens wieder zu erscheinen oder mehrere Tage anhält, um dann auf immer wieder zu vergehen. Der Wasserblüte verdankt der See, in dem sie auftritt, eine eigene Farbe, die Farbe desjenigen Organismus, welcher die Wasserblüte hervorruft.

Meist wird es sich um Grün in verschiedenen Nuancen handeln, doch kann sich, wie wir sehen werden, gelegentlich auch einmal eine rote Wasserblüte bilden.

Etwas anderes als die Wasserblüte ist die Vegetationsfarbe des Wassers, wenn es sich auch um zwei sehr ähnliche Erscheinungen handelt. Wir haben schon oft darauf hingewiesen, daß durch schwebende Organismen das Wasser getrübt wird; zugleich wird hierdurch auch die ursprüngliche rein blaue Farbe des Wassers abgeändert. Schütt, der geistvolle Botaniker der Plankton-Expedition, hebt mit besonderer Bezugnahme auf den Reichtum des Meeres an niederen Pflanzen hervor, daß aus der Farbe des Meeres geradezu auf den Reichtum an niedersten Lebewesen geschlossen werden kann. „Das reine Blau ist die Wüstenfarbe der Hochsee, dem Grün der Wiesen vergleichbar ist die Vegetationsfarbe der arktischen Fluten, doch die Farbe üppigster Vegetation ist das schmutziggrünliche Gelb der Ostsee." Im Süßwasser ist es ähnlich. Zwar dürfen wir nicht vergessen, daß für die prachtvoll grüne Färbung vieler Seeen wahrscheinlich die Beimengung organischer, aus Torf und Moor herrührender Stoffe, wie wir gehört haben, maßgebend ist, aber das ist nur der Fall bei der klaren grünen Färbung der Seeen, im übrigen macht sich ein großer Unterschied zwischen den im ganzen planktonarmen großen und tiefen Seebecken und der unendlichen Fülle von Mikroorganismen, die wir oft in kleinen Teichen antreffen, ebenfalls schon durch die Farbe geltend: Dort die blaue oder dunkle Flut des Sees, hier das schmutzige Gelbgrün, welches oft kleine Wasseransammlungen so unappetitlich erscheinen läßt.

Den Gegensatz zwischen Vegetationsfarbe und Wasserblüte erkennen wir darin, daß die Vegetationsfarbe durch alle die verschiedenen Arten, wie sie sich eben im Plankton vereint finden, durch die Gesamtheit der schwebenden Organismen hervor-

gerufen wird, während die Wasserblüte, wie erwähnt, dem Überhandnehmen einer einzigen Art ihre Entstehung verdankt.

Endlich ist noch für den Begriff der Wasserblüte maßgebend, daß es ganz- oder halbmikroskopische Organismen sind, welche diese Erscheinung hervorrufen; es wird niemand einfallen die flutenden Algenmassen Wasserblüte zu nennen, noch auch die oft viele Millionen Individuen umfassende Schar von Quallen, die sich im Meere finden.

Vor allem sind es niedere Pflanzen, die sich beim Zustandekommen der Wasserblüte — die Engländer nennen es Breaking of the Meres — beteiligen, und zwar aus der Abteilung, welche wir als die Klasse der Spaltalgen oder Blaualgen, Schizophyceae oder Phycochromaceae kennen gelernt haben.

Hier finden wir mehrfach den Ausdruck: Wasserblüte, flos aquae, direkt als Speciesbezeichnung verwendet. Am häufigsten bilden Wasserblüte Clathrocystis aeruginosa Henfrey, Anabaena flos aquae Brébisson, Anabaena circinalis Rabenhorst und Aphanizomenon flos aquae Ralfs: außerdem führt Richter in seiner Zusammenstellung der Wasserblüte bildenden Pflanzen noch an: Oscillatoria Agardhii Gomant, Clathrocystis flos aquae With., Chl. prosina With., Chl. scripta Richter, Codosphaerium Kützingianum Naegeli, Gloeotrichia echinulata Richter.

Eine Wasserblüte durch letztere Alge, die zu den Rivulariaceen gehört, ist seltener: sie war schon länger aus Amerika bekannt, ist jetzt aber auch im Ploenersee beobachtet worden, und in großartigem Maßstabe wurde einmal durch diese mikroskopische Pflanze eine Wasserblüte im Fluß Leba in Lauenburg in Pommern während des Zeitraumes von drei Tagen hervorgerufen.

Diese genannte Art stellt kleine Kügelchen von einer Größe und dem Aussehen einer Volvox-Kugel dar, indem die Zellenfäden strahlig in dem Mittelpunkt der Kugel angeordnet in einer gallertigen Masse eingebettet liegen. Von diesen Kügelchen, die in unzähliger Menge auf der Oberfläche des Wassers schwammen, war der Fluß ganz grün gefärbt, so daß das Volk aufmerksam wurde. Die Erscheinung wurde, wie Cohn angiebt, zuerst am Mittag beobachtet, dauerte etwa fünf Stunden und war am Abend vorüber. Am folgenden Morgen ließ sich noch nichts bemerken, aber um Mittag trat wieder ein Maximum auf. Gegen Abend waren hingegen nur wenige zu finden, und ähnlich war es am dritten Tag. Dann verschwanden die Kügelchen vollständig und alle Bemühungen, spätere Alterszustände zu erlangen, waren vergeblich. Die Erscheinung konnte in einer Ausdehnung von vier Meilen verfolgt werden.

Die meisten Wasserblüten sind grün, entweder gelblichgrün oder spangrün, wie z. B. bei Anabaena circinalis Rabenh.; die Überzüge, welche das uns als Euglena viridis Ehrenberg bekannte Geißeltierchen auf Dungstätten bildet, und welche wir auch zur Wasserblüte rechnen können, sind ins Violette schimmernd. Aber wir kennen auch rote Wasserblüten. Die rote Färbung ist viel seltener und von je hat sie nicht nur Aufmerksamkeit, sondern Schreck erregt. Schon in unserem historischen Überblick haben wir des Blutregens und des Blutwassers kurz gedacht.

Unter den Pflanzen finden wir als Erzeuger der roten Wasserblüte ange-

führt: Polycystis ichtyoblabe Kützing, welches nach Angabe von Schmula einmal im August 1896 in einem Teich bei Kreuzberg eine auffällige Wasserblüte erzeugte. Am häufigsten aber ist es die rote Varietät des Geißeltierchens Euglena sanguinea, deren kolossale plötzliche Vermehrung schon oft die Schreckenskunde des Blutwassers hervorgerufen hat. In sehr schöner Weise fand ich diese rote Färbung des Wassers öfters in Torfgräben entwickelt. Ziemlich konstant scheint sie bei Arosa in Graubündten vorzukommen; schon vor zehn Jahren fand sich daselbst ein sogar in Reisehandbüchern verzeichneter „Blutsee" und neuerdings beschreibt Thomas einen solchen; durch das genannte Geißeltierchen war das Becken rot gefärbt und grell hob sich die große blutrote Lache in dem eintönigen farbearmen waldlosen Teil ab.

Lemmermann macht auch eine andere Euglenide als Ursache der roten Wasserblüte bekannt: Astasia haematodes Ehrenberg; in einem der Fischteiche in Sandfort trat sie in solcher Menge auf, daß sie ausgedehnte hautartige Überzüge bildete, welche sich merkwürdigerweise im Sonnenschein zinnoberrot färbten, während sie nach Sonnenuntergang eine grüne Färbung annahmen. Mehrfach sind auch Daphnien, die durch Öltröpfchen rot gefärbt waren, als Erzeuger der Wasserblüte konstatiert, zuletzt von Ludwig.

Neben dem wissenschaftlichen Interesse, welches die Wasserblüte bietet, ist diese plötzliche ungeheure Vermehrung eines wasserbewohnenden mikroskopischen Organismus auch nicht unwichtig für die Praxis. Vermag die Wasserblüte schädigend aufzutreten, wird das Wasser vergiftet, sterben die Fische eines Sees, in welchem die Wasserblüte herrscht, ab, und ist das Wasser unbrauchbar geworden für den Gebrauch des Menschen?

In letzterer Zeit hat besonders Strodtmann diese Frage eingehend erörtert. Er kommt hierbei zu dem Resultate, daß der Schaden, den die Wasserblüte des öfteren durch Fischsterben angerichtet hat, ein indirekter ist und zwar auch dies nur unter besonderer Bedingung.

In manchen Fällen, in welchem ein Absterben der Fische zugleich mit Wasserblüte beobachtet wurde, ist dies nicht auf die Algen selbst zurückzuführen, sondern auf begleitende Nebenumstände. Verschiedene wasserblütebildende Algen vermögen ganz gut zu gedeihen in fauligem Wasser, welches den Fischen an und für sich untauglich ist. In kleinen Teichen finden die Fäulnisbakterien bei hoher Temperatur besonders günstige Lebensbedingungen. Sie zersetzen die organischen Überreste und führen dadurch der Wasserblüte neue Nahrung zu, die Fische aber gehen hierbei zu Grunde. In diesem Falle ist die Wasserblüte nicht einmal indirekt schuldig.

Dies kann aber auch der Fall sein. Bei völlig ruhigem Wetter bedeckt, wie wir sahen, die Wasserblüte als eine mehr oder weniger dicke Haut das Wasser. Hierdurch und durch den Mangel an Wellen wird die Absorption des Sauerstoffes aus der Luft sehr verringert. In tiefen Gewässern wird dies nichts ausmachen, da die tiefen Schichten genug Sauerstoff enthalten. Anders aber in seichten Gewässern, wobei noch als erschwerend hinzutritt, daß die seichten Gewässer rasch erwärmt werden, und wärmeres Wasser weniger Sauerstoff aufzunehmen vermag, als kälteres. Es kann also infolge Sauerstoffmangels ein Ersticken der Fische ein-

treten. Beschleunigt kann dasselbe werden, wenn durch Zersetzen der Wasserblüte sich Fäulnisgase entwickeln. Die Thatsache, daß die Wasserblüte nur unter bestimmten Umständen, hauptsächlich in seichten Teichen, schädlich wird, in anderen Fällen nicht, erklärt nach Strodtmann die sich widersprechenden Angaben der verschiedenen Forscher über diesen Punkt.

Daß der Anblick der Wasserblüte vielfach nicht nur ungewohnt, sondern unappetitlich aussieht, ist kein Zweifel und daß ein plötzliches Absterben dieser ungeheuren Menge von Organismen nicht nur das Wasser verderben, sondern sich durch den Geruch auch in der Umgebung unangenehm bemerkbar machen kann, ist sicher. Ein sehr prägnantes Beispiel erzählt Cohn. Etwa eine Viertelmeile von Zirke in Posen befindet sich ein 120—150 ha großer See, der stets klares und fließendes Wasser hat und dessen Abfluß in einem ca. 1 m breiten Graben durch die Stadt in die benachbarte Wardte sich ergießt. Das Wasser wird als Trink- und Kochwasser benutzt. Plötzlich am 11. November zeigte sich das abfließende Wasser intensiv blau gefärbt und trübe, die Fische in den Kästen starben ab und das Vieh wollte das Wasser nicht mehr trinken; am Rande des Wassers lag tiefblauer Schleim und die faulenden Reste verbreiteten widrigen Geruch. In der ganzen Länge zeigte der Graben die ultramarinblaue Färbung, während im See selbst das Wasser eine intensiv spangrüne Färbung fast wie dicke Ölfarbe angenommen hatte. Die Erscheinung dauerte vier Tage, dann wurde das Wasser wieder klar. Die Ursache war das massenhafte Auftreten von Anabaena circinalis Rabenhorst. Der Farbstoff der Alge besteht aus einem Gemenge von Chlorophyll und blauem Phycocyan. Nach dem Tode der Algen bleibt das Chlorophyll in den Zellen zurück, das im Wasser lösliche Phycocyan dagegen diffundiert nach außen und verleiht dem Wasser eine intensiv blaue Färbung mit lebhaft roter Fluorescenz. Die geschilderte blaue Färbung des Wassers, welche den Bewohnern von Zirke verzeihlicher Weise sehr unheimlich erschien, stellt, wie Cohn seine Mitteilungen schließt, das großartigste Experiment der Darstellung von Phycocyan dar, das bis jetzt beobachtet worden ist.

Zur Vervollständigung müssen wir noch einen Blick werfen auf solche Wasseransammlungen, die sich durch besondere Eigentümlichkeiten auszeichnen. Wir erwähnen zunächst die abgeschlossenen salzhaltigen Becken im Innern des Landes, Salzseen und Salinen. Wenn der Salzgehalt nicht zu groß ist, so ist auch in ihnen eine reiche Flora und Fauna entwickelt, aber man kann sagen, daß dieselben im ganzen und großen nicht den Erwartungen entsprechen, die man vielleicht hegen könnte. Es sind nur wenige Formen, die interessante Abänderungen infolge des Aufenthaltes im salzigen Medium zeigen. In Deutschland sind am besten untersucht der sogenannte Süßsee und Salzige See bei Halle a. d. S. Der Salzgehalt beträgt im Süßsee 0,30 % Salz, beim salzigen See 0,15 %, sodaß eigentlich die beiden Namen vertauscht werden müßten. Früher war in der That der Salzgehalt des Süßsees geringer. In beiden Seeen ist eine reichliche Pflanzen- und Tierwelt entwickelt. So sind im salzigen See allein 45 Arten Diatomeen konstatiert, im Süßsee 30; hierzu kommen noch zahlreiche andere Algen, von Desmidiaceen

ist Closterium Lunula Ehrenberg und Scenodesmus obtusus Meyen gefunden worden. An Protozoen sind von Engelmann und Zacharias zusammen 37 Arten nachgewiesen worden. Von Rädertieren wurden nur 9 Arten konstatiert, von kleinen Borstenwürmern fielen durch besondere Massenhaftigkeit Nais proboscidea O. F. Müll. und Nais elinguis O. F. Müll. auf; als seltener Fund aus dem Salzsee ist das schön goldgelbgefleckte Aeolosoma variegatum Vejdovsky anzuführen. Von Strudelwürmern wurden 6 Arten nachgewiesen; von Hohltieren konnte Zacharias nur den braunen Wasserpolypen Hydra fusca L. und den Keulenpolypen Cordylophora lacustris Allman auffinden, während Marshall eine Abart des grünen Polypen Hydra viridis var. Backeri entdeckte. Die Arme sind bei dieser Varietät auffallend kurz.

Arm an Arten, aber ungeheuer reich an Individuenzahl ist die pelagische Krusterfauna der beiden Seeen. Zacharias giebt an Daphnella brachyura Lievin. Daphnia longispina Leydig, Diaptomus laticeps Sars, Cyclops pulchellus Koch und Cyclops oithonoides Sars. Hierzu kommt wohl noch eine kleine Anzahl von Uferbewohnern. Im ganzen sind aus dem sogenannten süßen See 15 Arten Krustertiere bekannt, aus dem Salzsee, der an Umfang größer ist, 25 Arten. Nicht minder häufig an Arten fanden sich die Wassermilben; ganze Strecken in der Uferzone des salzigen Sees waren scharlachrot gefärbt durch das massenhafte Auftreten der Milbe Diplodontus despiciens O. F. Müll. Vielfach ist auch die Insektenfauna untersucht worden, die ebenfalls reich ist. Die Mollusken sind im salzigen See in 20, im Süßsee in 7 Arten gefunden, wozu noch einige Varietäten kommen. Von ihnen wurde Hydrobia jedoch nur in Schalen gefunden und scheint lebend nicht mehr zu existieren.

So sehr reich beide salzige Becken sind, so liefern sie, wie schon angedeutet, für die spezielle Frage, ob die Fauna salziger Seeen mit dem angegebenen geringen Salzgehalt etwas Besonderes bietet, fast gar keinen Anhaltspunkt. Exquisite Marineorganismen, wie man vermuten könnte, existieren nicht; allerdings wurden mehrere Protozoen, die sowohl im Meer wie im Süßwasser vorkommen, gefunden, allein diese leben auch in reinen Süßwasserbecken. Beachtung verdient vielleicht ein Käfer (Haemonia Curtisii Lac.), der sich im salzigen See auf Potamogeton pectinatus L. findet und im übrigen auf der Spezies marinus der gleichen Gattung vom Strand von Pommern bekannt ist. Als Negativbefund, der Interesse hat, erwähnt Zacharias das Fehlen der Arcellen und Difflugien, die doch sonst in allen stehenden Wässern so häufig sind; es ist dies deswegen bedeutsam, weil die beiden genannten Rhizopodengattungen im Meere ebenfalls fehlen.

Daß in anderen salzigen Seeen, zum Beispiel in Siebenbürgen der interessante Kruster Artemia salina gefunden wurde, ist schon früher erwähnt; in solchen Becken fand Geza Entz auch Protozoen marinen Charakters. Die Gattung Artemia ist für die stark salzigen Seeen gewissermaßen ein Leitvorkommnis. Sie ist in verschiedenen Arten bekannt aus den Salzseeen Ägyptens und der Sahara, und ebenso aus den salzhaltigen Brunnen und Seeen der westlichen Seite Nordamerikas im großen Salzsee des Staates Utah.

Neben diesem Kruster ist geradezu charakteristisch das Vorkommen einer

Fliegenlarve. Williston erzählt, daß in einem salzhaltigen See in Nevada, dessen Wasser auf 1000 Teile Flüssigkeit 64,94 Kochsalz, 29,24 Soda, 13,76 Glaubersalz, und außer schwefelsaurem Kali kohlensaures Magnesia etc. enthält, und ebenso im Lake Mono, der ferner noch Borax und Borsäure aufweist, die genannte Fliegenlarve in solchen Mengen vorkommt, daß die Oberfläche des Wassers buchstäblich von ihnen bedeckt wird und die von den Wellen ausgeworfene Masse einen breiten stellenweise sich zu förmlichen Hügeln auftürmenden Wall längs des Strandes bildet. Im Juni, zur Zeit der Entwicklung der Fliege, kommen die benachbarten Indianer und sammeln die Larven, die getrocknet und verbacken werden. Das Insekt wurde als Ephydra californica Packard beschrieben. Auch von den Salzbecken der Sahara ist es bekannt, daß sich in größter Zahl Insektenlarven dort finden, die an manchen Orten von den Bewohnern ebenfalls zur Nahrung verwendet werden, doch ist über die Art derselben noch nichts nachgewiesen.

Auch in künstlichen salzhaltigen Gewässern, Salinen, sind mehrfach Lebewesen gefunden. In der Saline zu Kissingen entdeckte Semper einen Borstenwurm, eine neue Art von Pachydrilus und eine andere Species der gleichen Gattung wies Claparède in der Sole von Kreuznach nach. Zacharias untersuchte die Sole der Saline Dürrenberg. Der Salzgehalt des Wassers in den Leitungsrinnen betrug 8,9 %. Die Oberfläche des aufgestauten Salzwassers war mit einem gelblich braunen, schlüpfrigen Überzug bedeckt, derselbe bestand fast ausschließlich aus Diatomeen und zwar Synedra notata Kützing; sie machte fast allein die Vegetation aus. Dazwischen fanden sich noch vereinzelte Exemplare von Nitzschia amphioxys, Achnanthes ovalis und Navicula cryptocephala Kützing. Der ganze Diatomeenschlamm war durchsetzt mit Tipulidenlarven, so daß hier abermals die Vorliebe bestimmter Fliegenlarven für stark salzhaltiges Wasser konstatiert ist. Protozoen fanden sich nur ganz wenige bei sorgfältiger Untersuchung vor, hauptsächlich Peranema trichophorum Dujardin und Euplotes charon Ehrenberg.

Wird der Salzgehalt eines Wasserbeckens zu stark, so zieht sich die Organismenwelt, wenn ihr dies möglich ist, zurück, oder sie geht zu Grunde. Dies zeigt der Mangel an Versteinerungen in Salzlagern und das leblose tote Meer.

Es wäre naheliegend, hier auch gleich diejenigen Organismen zu erwähnen, welche im Brackwasser an der Grenze von Meerwasser und Süßwasser leben, allein es empfiehlt sich, dies aufzuschieben bis zur Besprechung des Verhältnisses von Marinefauna und Süßwasserfauna.

An die Salzwasser anschließend, erwähnen wir noch kurz die Mikroorganismen in schwefelhaltigen und eisenhaltigen Gewässern. In beiden Fällen handelt es sich besonders um charakteristische Pflanzenvorkommnisse.

In schwefelhaltigen Gewässern finden wir eine Reihe von Organismen; Mez nennt Sarcina rosea Schrt., Spirillum rufum Perty, Chromatium Okeni Ehrenberg, der bekannteste und typischste Organismus aber ist Beggiatoa alba Trevis.: überall, wo Schwefelwasserstoff im Wasser gelöst ist, tritt dieser Pilz auf und pflegt in den Schwefelquellen als grauer, weißer oder roter Überzug den Boden

und die Brunnenwand zu bedecken. Winogradsky's Untersuchungen haben gezeigt, daß die Algen Schwefelwasserstoff aufnehmen und durch Oxydation des Schwefels schließlich Schwefelsäure produzieren. Da Beggiatoa überall da auftritt, wo Schwefelwasserstoff im Wasser gelöst ist, ist es zugleich ein feines Reagens auf dieses Gas.

Eine ähnlich interessante Rolle in der Natur spielen die sogenannten Eisenpilze; „überall, schreibt Mez, wo kohlensaueres eisenoxydulhaltiges Wasser zu Tage tritt, findet sich in demselben eine Menge von Eisenpilzen ein. Es entstehen ausgebreitete rostbraune Lager der fälschlich „Eisenalgen" genannten Pilze Leptothrix ochracea und Crenothrix polypora"; in der gallertigen Scheide, welche die Zellfäden umhüllt, erfolgt vorzugsweise die Oxydation des Eisenoxydulcarbonats. Wir werden noch zweimal diesen Eisenpilzen begegnen, und aufs neue sehen, welche Bedeutung diese winzigen Pilze beanspruchen dürfen, wie sie für den Menschen direkt zur Kalamität werden können, und wie sie in der Erdgeschichte eine Rolle spielen.

Neben diesen Pilzen bewirken noch einige tierische Organismen eine Anhäufung des Eisenhydroxydes, so z. B. Antophysa vegetans Müller, Rhipidodendron, Spongomonas-Organismen, die Kolonien bilden, in denen das Eisenhydroxyd eingelagert wird. Auch grüne Algen, die in eisenhaltigen Wassern wachsen, umgeben sich mit einem Mantel von Eisenhydroxyd, indem der bei der Assimilation frei werdende Sauerstoff direkt das kohlensaure Eisenoxydul niederschlägt.

Auch in den Thermen, den heißen Quellen, sind verschiedene Organismen nachgewiesen worden. Schon seit langer Zeit finden sich in der Litteratur bald da, bald dort Notizen über das Vorkommen verschiedener Lebewesen in Quellen, deren Temperatur wir nach den allgemeinen Erfahrungen als dem Leben absolut feindlich ansehen müssen. Eine Reihe solcher Angaben hat schon vor Dezennien Schmarda zusammengestellt. Leider sind vielfach die früheren Notizen so ungenau und gewissermaßen gelegentlich gemacht, daß Zweifel an ihrer Richtigkeit nicht unerlaubt sind.

Immerhin steht die Thatsache fest, daß es Organismen giebt, deren Eiweißsubstanz Temperaturen zu ertragen vermag, bei welchen in normalen Fällen der Tod durch Gerinnen des Protoplasma eintritt. Wir haben in dieser Beziehung schon besonders der Oscillarien gedacht, die ihr Lebensoptimum in merkwürdig hohen Temperaturen finden. In einer interessanten Arbeit hat Weed besonders die Vegetation der amerikanischen heißen Quellen zusammengestellt. Aus dem Tierreich ist anzuführen, daß Saussure Rädertiere in den heißen Quellen von Aix, bei einer Temperatur von 45° C. fand. Martens fand Gammarus locusta Fabricius in den heißen Quellen von Abaro, Paludina muricata in denselben Quellen und in denen von Pisa. In Luisiana wurden Muscheln in Quellen von 50—65° C. gefunden. Wir könnten diese Beispiele noch vermehren, betonen jedoch, daß wenigstens die älteren Angaben immerhin mit Vorsicht aufzunehmen sind.

Eine ganz besondere Lebewelt, deren Kenntnis zugleich von praktischer Bedeutung ist, kommt den Schmutzwassern zu.

Auch in der Natur, ohne Zuthun des Menschen tritt eine Verunreinigung

des Wassers ein, welches klar, als reine Quelle aus dem Boden kommt. Hineinfallendes Laub, abgestorbene und verwesende Tiere, Ansammlung von Schlamm und zugleich geringe Bewegung des Wassers, übermäßige Vermehrung von Mikroorganismen und rasches Absterben und Zersetzung derselben, wie wir es zum Beispiel bei der Wasserblüte gesehen haben —, alle diese Faktoren können auch ohne jede Beihülfe des Menschen das Wasser schlecht machen. Allein immer lauter ist die Klage in den letzten Jahrzehnten über die Verpestung der Wasserläufe durch den Menschen geworden. Die mit Schmutzstoff und Fäcalstoffen beladenen Kanäle der Großstädte und die Abwasser zahlreicher Fabriken sind geeignet, die Wasser zu verunreinigen und völlig unbrauchbar zu machen. Von Fabriken sind es besonders Zucker-, Stärke-, Cellulose-Fabriken, Brennereien, deren Abwasser fäulnisfähig sind.

Uns interessiert die zum Teil zur Kalamität gewordene Frage der Abwasser nur unter dem Gesichtspunkte der Lebewelt, welche sich in denselben findet. Den kurzen Ausführungen, welche wir diesem Punkte widmen wollen, legen wir das schon einmal genannte treffliche Buch von Mez über mikroskopische Wasseranalyse zu Grunde. Es wurde schon erwähnt, daß eine Reihe Organismen nur im reinen Quellwasser vorkommt, und bei auch nur geringer Verunreinigung desselben verschwindet. Ebenso giebt es Organismen, welche wir geradezu als Leitorganismen für verunreinigtes Wasser betrachten können. Mez führt als solche Lebewesen, deren Anwesenheit positive Anzeichen der Wasserverschmutzung darstellen, folgende auf; Sphaerotilus natans Kützing, Beggiatoa alba Trévisan, Leptomitus lacteus Agardh, Oscillatoria-Arten und als einzigen Vertreter der Fauna die Vorticelle Carchesium Lachmanni Kt. Diese Geschöpfe finden sich nur in so stark verunreinigtem Wasser, daß dasselbe zu beanstanden ist, neben ihnen kann noch eine weitere Reihe von Algen daselbst leben, ohne in ihrer Existenz durch die starke Verunreinigung beeinträchtigt zu werden: Mez zählt nicht weniger als 37 Arten auf, zum größten Teil den Diatomeen zugehörig; makroskopisch sichtbare Vegetationen bilden von diesen Schmutzalgen besonders Conferva bombycina Agardh, mehrere Conjugata- und Vaucheria-Arten.

Wir fügen hinzu, daß auch der uns schon bekannte kleine Wurm Tubifex rivulorum Lamarck mit Vorliebe in schmutzigem, öfter stinkendem Wasser lebt; in Fabrikgräben, Lachen mit dickem schwarzen Schlamm sitzt er zu Tausenden und Abertausenden im Boden, mit dem herausragenden Teil seines Körpers, durch den das Blut hindurchscheint, pendelartige Bewegungen ausführend, um bei der geringsten Störung sofort zurückzufahren.

Wir schließen diesen Abschnitt der kurzen Erwähnung der Lebewelt besonders gearteter Gewässer mit einer Besprechung der Süßwasser-Lebewelt des Dunkels. In den unterirdischen Wassermassen, die in Klüften und Schluchten verborgen dahinströmen oder unterirdische Wasserbecken bilden, fehlt mit nichten eine verschiedenartige Lebewelt. Ebenso müssen wir zu der Dunkelflora und -Fauna alle Pflanzen und Tiere rechnen, die in Wasserleitungen leben. Der Vergleichspunkt, welcher überhaupt das charakteristische Moment für diese Gruppe der

Pflanzen- und der Tierwelt abgiebt, ist der absolute Mangel an Licht, der an diesen Orten herrscht, sowohl in den vielverschlungenen und tief unter der Oberfläche gelegenen Klüften und Höhlen, wie in den engen und langen Röhren der Wasserleitungen. Charakteristische tierische Bewohner unterirdischer Wasserläufe haben wir bereits kennen gelernt in dem blinden Brunnenkrebs und der blinden Höhlenassel. Ebenso könnten wir hier die interessanten Vitrella-Arten nennen, die in den Kalkklüften leben und deren Schalen von dem Gewässer herausgeschwemmt werden und in dem Kies und Schottermaterial der Flüsse oder bei der Überschwemmung zur Ablagerung kommen, und ferner die zarte Höhlenturbellarie, deren Konservierung bisher noch nicht einmal gelungen ist.

Von den unterirdischen Wasserläufen können solche Glieder der Dunkelfauna in die Brunnenstuben und Schächte der Brunnen gelangen; fast jede Brunnenstube liefert uns hierfür den Beweis und Vejdowsky hat in der Untersuchung der Brunnengewässer Prags gezeigt, welche reiche Ausbeute der Zoologe hier finden kann.

Aber eine Dunkelfauna findet sich nicht nur in Brunnen und Brunnenstuben, in welche sie mit dem Wasser aus dem Innern der Erde gelangt ist, sondern vielfach hat sich in den Wasserleitungsröhren der Großstädte eine Lebewelt angesiedelt, die von den Flüssen und Seebecken stammt, aus welchen die Leitung das Wasser bezieht.

Die zoologische Litteratur kennt mehrere Publikationen über die Fauna und Flora der Wasserleitungsröhren.

Für die Hamburger Wasserleitung, welche ihr Wasser direkt aus dem Elbstrom bezieht, konnte Kräpelin zu der Zeit, in welcher diese Anlage einer Filtervorlage noch entbehrte, nicht weniger als 61 Tierarten aufzählen. Sogar die Wirbeltiere waren darunter vertreten, mit Aal, Stichling, Trüsche und Flundern: Schnecken, Muscheln, Insektenlarven, Kruster, Moostiere, Würmer, Hohltiere, Schwämme, alle fanden ihre Repräsentanten in den Röhren der Hamburger Wasserleitung. Die Zahl erscheint sehr bedeutend: das Interessante aber an der großen Menge der Röhrenbewohner ist ihr Verhältnis zu der Tierwelt der Elbe, aus welcher ja die ganze Fauna unbedingt stammen mußte. Ein Vergleich ergab, daß beim Eintritt in die Leitungsröhren eine Auslese erfolgte, in der Weise, daß alle Luftatmer, und alle Pflanzenfresser zu Grunde gingen, während die Kiemen tragenden Detritus-Fresser und Raubtiere am Leben blieben. Trotz der Dunkelheit und trotz des hohen Atmosphärendruckes, welcher in den Leitungen herrscht, befand sich die gesamte Tierwelt, die Kräpelin untersuchte, augenscheinlich sehr wohl, ja der Augenschein ergab, daß der Individuenreichtum in der Röhrenleitung denjenigen in dem Elbstrom um das vielfache überstieg. Es müssen also in der Leitung für gewisse Tiergruppen Lebensbedingungen gegeben sein, wie sie in der freien Natur wohl niemals so günstig zusammentreffen. Kräpelin führt eine Reihe von Fällen an, die diesen Schluß bestätigen. Die Röhrenwandung bietet allen festsitzenden Tieren die bequemste Gelegenheit sich zu fixieren. Sie sind hier nicht der Möglichkeit ausgesetzt zu verschlammen oder zu versanden. Nahrung wird täglich von den einströmenden Wassermassen in Form

unzähliger Keime und niederer Pflanzen zugeführt und ebenso fortwährend neuer Sauerstoff durch das stets in Bewegung befindliche Wasser; dazu kommt, daß die Lebewelt der Wasserleitungen weder den schädlichen Einflüssen des Winters, noch der übergroßen Hitze des Sommers ausgesetzt ist, so daß sie sich unter viel gleichmäßigeren Existenzbedingungen befindet als im Freien. So fand Kräpelin die Polypen der Moostiere, welche in dickem Polster, als „Leitungsmoos", die Leitungsröhren ausfüllten, zwar im Winter auch abgestorben, allein schon im März waren die Knospen der Paludicella aufgesprungen und die Statoblasten der Fredericella im Auskriechen.

Auch von anderen Seiten liegen Publikationen über die Lebewelt der Wasserleitungen vor, die im ganzen und großen sich überall ähnlich zusammensetzt wie bei der Hamburger Leitung. Der Charakter dieser Organismenwelt in dem Dunkel der Röhren ist überall der gleiche. Da die grüne Pflanzenwelt völlig fehlt, wird keine organische Substanz produziert und es ist eine fortwährende Zufuhr von Nährstoffen aus dem Flusse nötig. Daß Moostiere und Polypen sich ganz besonders entwickeln, hat seinen Grund in dem Fehlen vieler Tiere, besonders Insektenlarven, welche diesen nachstellen.

Die Dunkelflora kann natürlich nur durch Pilze vertreten sein; bei dem Mangel von Licht ergiebt sich von selbst, daß assimilierende Pflanzen hier sich keine Existenz gründen können. Ich möchte hier die interessante Notiz beifügen, die ich Herrn Medizinalrat Hedinger verdanke, der in der Hermannshöhle bei Braunschweig überall da, wo die kleinen Glühlämpchen der elektrischen Beleuchtungsanlage ihr Licht hinfallen ließen, kleine grüne Polster von Algen gebildet fand.

Umso häufiger können Pilze auftreten, besonders ein Pilz, Crenothrix Kühniana Kohn, ist in den Wasserleitungen nicht selten geradezu zu einer Kalamität geworden. Der Pilz ist Weltbürger und findet sich vorzugsweise in Drainröhren, tiefen Brunnen und anderen schlechtbelichteten Wasserräumen. Der Eigenart des Pilzes, in der gallertigen Scheide, welche die Fäden umgiebt, Eisenoxyd in ganz erheblicher Menge abzuscheiden, haben wir schon gedacht. Die außerordentliche Geschwindigkeit der Vermehrung, welche dieser Eisenpilz besitzt, macht es möglich, daß derselbe wenige Monate nach der ersten Einführung der ersten Keime die sämtlichen Wände des Wasserbehälters oder der Drainröhren oder Kanäle, mit einem fingerdicken Filz überzieht, dessen einzelne Teile bald hinreichend herangewachsen sind, um als zahllose braune Flocken im Strome mitgeführt zu werden. Das Wasser wird dadurch für den häuslichen Gebrauch unangenehm und für manche industrielle Zwecke sogar völlig untauglich. Rotterdam und Berlin mögen nur als Beispiel von Großstädten dienen, bei welchen das Überhandnehmen der Crenothrix in den Wasserleitungen lange Zeit eine schwere Not bildete, bis es möglich war, sich dieses kleinen Pilzes zu erwehren, was teilweise nur durch Verlegung der Bassins möglich war.

Die Lebewelt des Süßwassers im Winter.

Jedes Geschöpf hat sein Temperaturoptimum, bei welchem es am vorzüglichsten gedeiht: wie verschieden dieses für die einzelnen Lebewesen sein kann, haben wir

an dem einen oder anderen Beispiel schon im systematischen Teil gesehen. Unter den Schwingalgen, den Oscillarien, giebt es Arten, welche am besten in heißen Quellen bei Temperaturen gedeihen, welche für andere Geschöpfe die Vernichtung des Lebens bedeuten; andererseits haben wir Strudelwürmer und Muschelkrebse kennen gelernt, deren Wohnort das schmelzende Schneewasser ist und wissen von vielen Wassertieren, daß selbst eine stärkere sommerliche Erwärmung des Wassers sie tötet. Die Mehrzahl der Wasserorganismen aber, Pflanzen wie Tiere, findet die günstigsten Existenzbedingungen im Frühjahr und Sommer; die starke Temperaturerniedrigung im Winter bleibt auch auf sie nicht ohne Einfluß, und es ist deshalb wohl am Platze in einem eigenen Abschnitt die Frage zu beantworten, wie die mannigfache Lebewelt unserer Gewässer den Winter verbringt.

Wenn eine dicke Eisdecke Teich und Weiher bedeckt, wenn selbst in dem großen Seebecken in den aufgeregten Wogen Eisschollen treiben, dann mögen wir leicht zu der Vermutung neigen, daß alles Leben in den kalten Fluten erstorben sei, und ein Rundblick auf den See und seine Ufer scheint uns dies zu bestätigen. Verschwunden sind die Wasserpflanzen, die auf der Oberfläche schwammen oder unterseeische Wälder und Wiesen bildeten. Keine Libellen und Schilfkäfer fliegen umher, kein Frosch flüchtet mit plumpsendem Sprunge ins Wasser. Tot und öde scheint das Wasser.

In der That war früher die Ansicht allgemein, daß, soweit die Bewohner des Wassers nicht überhaupt durch die Kälte getötet seien, sie durchweg in den Zustand der Lethargie, des Winterschlafes gefallen seien. Aber wir müssen uns hüten zu verallgemeinern. Die Natur verfolgt sehr verschiedene Wege, um zum gleichen Ziel zu gelangen und ihren Geschöpfen auch über die mißliche Jahreszeit hinwegzuhelfen. Seit Alters tauchen immer wieder und wieder Erzählungen auf von Fischen und Fröschen, die völlig eingefroren und von Eis umschlossen nach dem Auftauen des Eisklumpens wieder zum Leben erwacht seien, ohne Schaden genommen zu haben. Nach den sehr eingehenden Forschungen, die Kochs neuerdings hierüber anstellte, scheinen alle diese früheren Angaben auf Täuschung zu beruhen. Kochs ließ die verschiedensten Tiere, Frösche, Fische, Egel, Wasserkäfer, Kruster u. s. w. einfrieren. Er konnte dabei feststellen, daß alle Tiere bemüht waren, durch energische Bewegungen das Eis, welches sie immermehr umschloß, von sich fern zu halten, und sich noch einen wasserhaltigen Raum sichern wollten; allmählich aber froren sie im Eis völlig fest. Hierbei erwiesen sich die einzelnen Tiere als verschieden widerstandsfähig. Käfer, welche 5—6 Stunden vom Eis völlig umschlossen waren, allerdings nur bei einer Temperatur von höchstens — 3°, kamen wieder zum Leben; Blutegel, die in einem Eisblock 48 Stunden eingeschlossen waren, lebten wieder auf; sie waren durch ihre gemeinsame im selben Raum verwertete Wärmeproduktion imstande, die Temperatur ihres Gefängnisses während 48 Stunden auf einer höheren Temperatur wie 0° zu erhalten.

Sobald aber irgend ein Tier sich als völlig hartgefroren erwies, sah Kochs nie eines wieder lebendig werden. Ja, die Versuche ergaben sogar, daß die eingeschlossenen Tiere, z. B. Käfer abstarben, wenn die Eisklumpen, in denen sich noch lebensfähige Käfer befanden, bei 0° bis zum folgenden Tag aufbewahrt

wurden. Es ist somit sicher bewiesen, daß ein völliges Einfrieren jedes Wassertier tötet. Friert ein Wasserbecken thatsächlich bis zum Grunde aus, so fällt jedes aktive Leben der Vernichtung anheim; nur Keime, deren Widerstandsfähigkeit wir schon öfters hervorzuheben die Gelegenheit hatten, vermögen auch ein Einfrieren ohne Schaden zu nehmen, zu überstehen.

Die Gefahr des Ausfrierens wird aber nur sehr seichte Tümpel oder Gräben treffen; in ihnen dürfen wir daher keine Winterfauna erwarten, umsomehr, da die Kälte dann auch ziemlich tief in den Boden eindringt. Schon mäßig seichte Tümpel jedoch sind kaum dem Ausfrieren ausgesetzt, dank der schon näher erörterten physikalischen Eigenschaft des Wassers, bei + 4° C. seine größte Dichte zu besitzen. Hat sich einmal eine dünne Eisdecke gebildet, welche auf dem Wasser schwimmt, so herrscht, wenigstens bei Windstille, schon 5 — 10 cm unterhalb dieser Eisdecke bereits eine Wassertemperatur von 4° C. Da Eis ein schlechter Wärmeleiter ist, kann eine Dickenzunahme des Eises nur langsam stattfinden. Das stärkste Eis, welches in dem außerordentlich kalten Winter 1890/91, der um 3,7° gegen das Mittel zu kalt war, beobachtet wurde, betrug 80 cm. Schon eine Wassertiefe von 1—1½ m kann also in der Regel als genügender Schutz gegen völliges Ausfrieren angesehen werden. Wie eminent praktisch wichtig diese Beobachtung für die Fischerei ist, liegt auf der Hand, denn die meisten Fischteiche sind sehr seicht. In Teichen von der angegebenen Tiefe wird der Fisch auf dem Grund eine Zufluchtsstätte finden, wo das Wasser sich nicht bis 0° abkühlt. Vorteilhaft ist es, wenn die Wasserbecken Schlamm enthalten, damit die Fische sich im Notfalle in demselben verkriechen und dort einen Zufluchtsort finden können. Von einem eigentlichen Winterschlafe, einem Zustande der Lethargie, welche den ganzen Winter dauert, können wir wohl bei den Fischen nicht reden, jedoch ist es sicher, daß bei den Bewohnern der seichteren Gewässer, wie wir sie bei unserer Schilderung im Auge hatten, die ganze Lebensthätigkeit während der Winterzeit sehr herabgesetzt ist und die Nahrungsaufnahme nur eine geringe ist. In solchen seichten Gewässern werden wir meistens Arten aus der Familie der Karpfen finden.

Der Schlamm, welcher den Boden der seichten Gewässer bedeckt, ist noch für viele andere Wasserbewohner im Winter der Zufluchtsort. In ihn verkriechen sich die Amphibien, soweit sie nicht zum Winterschlaf das Wasser verlassen; das letztere thun die Wassersalamander, die Frösche und Kröten aber graben sich bei herannahender Kälte in den Schlamm und dringen immer tiefer in demselben vor, je mehr die Temperatur sinkt, hierbei in einen Zustand völliger Lethargie verfallend. Ist das Wasser so seicht, daß es bis zum Boden ausfriert, so schützt freilich in strengen Wintern den Frosch das Eingraben nicht, wie die Winter 1879/80 und 1890/91 beweisen: tief in der Erde eingegraben waren doch viele der strengen und andauernden Kälte erlegen und manche Froschtümpel völlig vernichtet worden.

Im Schlamme finden wir im Winter ferner selbstverständlich alle anderen Tiere vor, die auch im Sommer im Schlamm leben, zu ihnen gesellen sich dann aber auch die überwinternden Insekten, wie Wasserkäfer, Wasserwanzen und die zahlreichen Insektenlarven. Inwieweit wir hier von einer herabgesetzten Lebenthätigkeit reden können, ist sehr fraglich. Es wird dies von den einzelnen Verhältnissen

abhängen, denn an offenen Stellen im Eis an Einflüssen oder Abflüssen finden wir auch mitten im Winter Insekten schwimmend oder herumkriechend.

Auch über die Frage, wie sich die Schnecken im Winter verhalten, sind die Akten noch nicht geschlossen. Wir wissen, daß zum Beispiel für die großen Teichschnecke Lymnaea stagnalis Lk. das Temperaturoptimum sehr hoch liegt. Erst wenn das Wasser 12° C. erreicht hat, beginnt die Schnecke zu wachsen. Wohl aber kann sie einen Kälte-Grad des Wassers nahe dem 0-Punkt leicht aushalten, und wie einzelne Angaben zu beweisen scheinen, verfällt sie dabei nicht einmal in Winterstarre. Mehrfach sind allerdings Teichschnecken im Winter im Schlamm gefunden worden, allein Brockmaier konnte im Gegensatz hierzu beobachten, wie Schnecken an der unteren Seite des Eises hinkrochen. Die Kälte-Empfindung mag vielleicht durch die von der Schnecke abgesonderten Schleimmassen gemindert werden.

Eine Reihe von Tieren, die wir im Sommer in so reichem Maße in Tümpeln und Teichen vertreten finden, sehen wir im Winter ganz verschwunden. Es fehlt die Mehrzahl der Daphnien; es fehlt eine ganze Anzahl Rädertiere; vergebens suchen wir nach Moostieren und Schwämmen; das sind alles Organismen, welche Dauerkeime bilden. Das Individuum hat hier zurücktreten müssen zu Gunsten der Art. Das Individuum stirbt ab, verschwindet, aber die Art bleibt erhalten in den Dauerkeimen, die im nächsten Frühjahr, wenn die Existenzbedingungen wieder günstig geworden sind, wieder auskeimen.

Wir würden uns aber täuschen, wenn wir auch in seichten Tümpeln die ganze Tierwelt teils verschwunden, teils in einen lethargischen Zustand versenkt zu finden glauben würden. Eine jede Exekution kann uns eines Besseren belehren; lassen wir in die dicke Eisschicht einen Kanal von genügender Länge und Breite schlagen und fahren mit einem feinen Netz dem Eise entlang, so fangen wir sicher kleine Ruderfüßer, Kopepoden; sie besitzen keine Winterruhe, ja die Eiersäcke, welche die Weibchen tragen, zeigen uns, daß in den Winter die Zeit der Fortpflanzung fällt, und wir haben gerade aus dieser Gruppe schon mehrere Beispiele kennen gelernt, daß für einzelne Arten die Zeit der größten Häufigkeit der Winter ist.

Für eine Anzahl Protozoen und Rotatorien haben dies die schönen Arbeiten von Lauterborn näher bewiesen, welcher Altwasser des Rheins, sowie Teiche und Tümpel der Umgebung von Ludwigshafen einer eingehenden und regelmäßigen Untersuchung unterzog. Er fand, daß sich am Boden das niedere Tierleben vorzugsweise auf die ausgedehnten Diatomeenrasen konzentrierte, welche sich gerade um diese Zeit besonders üppig zu entwickeln pflegen. Hier fand er Amoeba proteus zu vielen Tausenden, Sonnentierchen sehr zahlreich, eine Reihe von Geißeltierchen, von Wimperinfusorien, von Rädertieren, von Boden bewohnenden Krustern, in großer Zahl auch das Bärentierchen mit Eiern. Ebenso traten unter den Mitgliedern der aus Protozoen, Rotatorien und einigen Krustaceen bestehenden limnetischen Fauna einzelne Formen in ganz riesigen Massen auf und zwar gleichzeitig an verschiedenen, mehrere Kilometer auseinander liegenden Orten. Unter den Protozoen sind es besonders Peridinium bipes Stein und Synura ulva Ehrenberg. Unter den Protozoen fanden sich mehrere neue Formen, welche Lauterborn bis jetzt nur in der kälteren Jahreszeit antraf.

Wir haben im vorstehenden nur seichte Wasseransammlungen im Auge gehabt, Wasserbecken von nur 1—2 m Tiefe. Ehe wir auf die Winterverhältnisse in tieferen Becken zu sprechen kommen, müssen wir aber noch eine andere Gefahr bedenken, welche den Bewohnern seichter Tümpel droht. Der schon mehrfach erwähnte kalte Winter 1890/91 vernichtete auch in großen Teichen mehrfach den gesamten Fischbestand oder dezimierte ihn gewaltig. Die Ermittlungen, welche Kochs hierüber anstellte, haben ergeben, daß solche Verluste nur statthatten in Teichen, welche während des größten Teiles des Winters keinen Wasserzufluß erhielten. In mehreren solcher Teiche waren alle Fische und Krebse, sowie viele Frösche und Kröten zu Grunde gegangen. Die Ursache von solchen Katastrophen war der mangelnde Sauerstoff, sodaß die Tiere thatsächlich erstickten. Pflanzenwuchs und Bewegung des Wassers tragen im Sommer zur ständigen Erneuerung des Sauerstoffes bei; im Winter, wenn eine dicke Eisdecke das Wasser abschließt und der Pflanzenwuchs fehlt, kann eine Erneuerung des Sauerstoffes schon an und für sich viel schwerer stattfinden; dazu kommt ferner, daß in jedem Teich Schwefelwasserstoff und Ammoniak produziert wird, beide Gase sind für viele Wassertiere, speziell Fische direkt giftig; im Sommer können sie an die Luft diffundieren und werden auch von den Wasserpflanzen unter der Einwirkung des Lichtes zerstört. Im Winter hört beides auf, und das Wasser bereichert sich an diesen schädlichen Stoffen, von welchen das erstgenannte Gas noch dazu den Sauerstoff des Wassers bindet, und ihn dem Wasser entzieht. Zugleich kann die Menge der Fäulnisbakterien steigen.

So wirken verschiedene Faktoren zusammen, den Sauerstoffgehalt des Wassers soweit herunterzudrücken, daß viele Tiere nicht mehr leben können. Die einzelnen Tiere verhalten sich auch bei dieser Gefahr natürlich verschieden. Fische, deren Atmung nicht so lebhaft ist, widerstehen länger, der Aal überlebt alle anderen Fische, der Blutegel lebt noch, nachdem alle Krebse gestorben sind.

Bekanntlich werden zum Schutz der Fische Löcher in das Eis geschlagen; häufig sieht man die Fische an denselben Luft schnappen, was stets ein Zeichen von Sauerstoffarmut im Wasser ist. Vielfach aber können diese Luftlöcher allein nichts nützen, und es erweist sich als nötig, Luft in den Teich einzupumpen.

Ganz anders liegen die Verhältnisse im Winter in Wasserbecken, die eine größere Tiefe besitzen und wenn dieselbe auch nur ca. 6 m beträgt. Hier ist genug Wasser vorhanden, sodaß kein Sauerstoffmangel eintritt. Zugleich herrscht zum mindestens am Grunde eine Temperatur von $+4^{\circ}$ C., bei welcher viele Tiere sehr aktiv sind. Wir dürfen in solchen Becken eine reiche Winterfauna erwarten.

Besonders Imhof verdanken wir eine ausgedehnte Untersuchungsreihe über das tierische Leben in zugefrorenen Seeen. Mitten im Winter, Ende Dezember bis Mitte Januar, untersuchte Imhof eine Reihe hochgelegener Seeen, so den St. Moritzsee, Campfersee, Silvaplanasee, Silsersee und Caclociosee. Wir greifen als Beispiel die Untersuchung des Campfersees heraus. Auf dem Grunde des Sees fand sich das Moostier Fredericella in 10 cm großen Exemplaren in einer Fülle wie im August vorher; auf den Stöckchen saßen zahlreiche wohlgenährte Hydren; außerdem fanden sich Krustr, Würmer, Infusorien und Flagellaten.

Von besonderem Interesse ist auch die Untersuchung des Lej Sgrischus, eines in der Höhe von 2640 m im oberen Engadin gelegenen Beckens von 450 m Länge, 200 m Breite, welches eine Maximaltiefe von 6,55 m besitzt. Der See ist neun Monate des Jahres zugefroren; zwar untersuchte ihn Imhof nicht zu dieser Zeit, allein es fand sich bei der Untersuchung des Sees im Sommer eine zahlreiche Tierwelt. So war keine Frage, daß dieselbe auch im Winter unter der Eisdecke aushielt. Denn an eine jedesmalige Neubelebung des Sees nach Weggang der Eisdecke durch zufälligen Transport ist natürlich nicht zu denken. In der That erwies sich dieser See außerordentlich belebt. Imhof fand hier Protozoen, Rotatorien, Nematoden, Turbellarien, Kladoceren, Ostracoden, Kopepoden, Hydrachniden, Tardigraden, Insekten, Mollusken und Fische.

Eine frühzeitig eintretende Kälte, welche eine dicke Eisdecke schafft, scheint für die Fortexistenz der in hochgelegenen Seeen vorhandenen Organismen geradezu notwendig zu sein und einen Schutz zu bilden. Imhof machte in dieser Beziehung eine interessante Beobachtung. Erfolgt nämlich kein strenger Winter, so daß die nötige Schutzdecke nicht gleich gebildet werden konnte, so fanden sich im folgenden Sommer die Forellen sichtlich abgezehrt. Die Nahrung der Forellen war durch die ungünstigen Witterungsverhältnisse zum Teil zu Grunde gegangen.

In den großen Seeen, welche eine beträchtliche Tiefe besitzen, treten für die Uferfauna ähnliche Verhältnisse im Winter ein, wie in Teichen mittlerer Tiefe. Die pelagische Fauna geht, wie wir schon gehört haben, im Winter in größere Tiefen hinab; für die Grundfauna spielt es gar keine Rolle, ob Sommer oder Winter herrscht. Hier bleiben sich die physikalischen Verhältnisse im Laufe der Jahreszeit völlig gleich.

Bei fließenden Gewässern liegen die Verhältnisse für die Tierwelt wesentlich anders, denn rasch fließende Bach- und Flußläufe werden nicht zum Frieren kommen. So finden wir in Bächen, hauptsächlich wenn dieselben in einen See oder Teich einströmen oder dieselben verlassen, meist ein reges tierisches Leben. Besonders sehen wir an der Brunnenkresse die Flohkrebse und Asseln herumkrabbeln. Für große Flußbewohner, besonders Fische, kann der Eisgang gefährlich werden, bei welcher Gelegenheit, wie manche Berichte zeigen, oft viele Fische zerquetscht werden. Auch Muscheln, die im Boden festsitzen, gehen dabei häufig in großer Zahl zu Grunde.

Die Pflanzenwelt zeigt sich im Winter sehr verschieden, je nach dem Ort ihres Vorkommens. Die höheren Pflanzen werden wir nur in Quellen erwarten dürfen, welche ja auch das ganze Jahr hindurch die gleiche Temperatur haben. Hier steht die Vegetation überhaupt nie still und tritt, wie die Brunnenkresse zeigt, den Frühling schon in voll entwickeltem Zustande an. In Flüssen können die flutenden Wasserpflanzen ebenfalls das ganze Jahr hindurch vegetieren, und wir können die zarte Blüte des Froschkrautes schon von Mai an finden. Im stehenden Gewässer, welches von einer Eisdecke überzogen wird, dürfen wir bei den höheren Pflanzen kein derartiges Gedeihen erwarten. Aber von Interesse ist es, die verschiedenen Überwinterungseinrichtungen derselben zu verfolgen.

Wie den Tieren, so bietet auch den Pflanzen die Tiefe den besten Schutz

gegen die Kälte. Einige Arten sehen wir daher in den unteren Teilen weiter vegetieren, während die oberen Sprossenteile im Winter absterben; hierher gehören die Froschkrautarten (Batrachium), die Wassersterne, Callitriche, viele Laichkräuter (Potamogeton). Andere Arten und zwar die überwiegende Mehrzahl unserer höheren Wasserpflanzen bilden besondere Winterknospen. Es sind dies sehr kurzgliederige Sprosse, deren Blätter in halbentwickeltem Zustande dicht aufeinandergepackt sind.

Bei dem Tausendblatt (Myriophyllum) und verschiedenen Laichkräutern lösen sich die Winterknospen im Herbst von den Pflanzen und sinken zu Boden, um sich hier später zu bewurzeln und zu neuen Pflanzen zu entwickeln; bei schwimmenden, so beim Wasserschlauch (Utricularia) und dem Hornkraut (Ceratophyllum) werden die Winterknospen von der absterbenden Pflanze mit auf den Grund gezogen, um sich erst im Frühjahr frei zu machen und dann in die Höhe zu steigen, bei der Wasseraloe (Stratiotes aloides L.) ist die Winterknospe tief im Schlamm eingebohrt.

Bei den schwimmblättrigen Arten, z. B. den Wasserrosen und ebenso meist bei den Sumpfpflanzen überwintern nur die Wurzelstöcke. Von den Uferbeständen verschwinden die Binsen bald, indem nach dem Absterben der Stengel die Halme leicht knicken. Das Schilf stirbt zwar auch bis auf die Wurzelpartie ab, allein die starren Stengel bleiben oft den ganzen Winter hindurch stehen.

Von den niederen Pflanzen finden wir, wie wir schon flüchtig erwähnten, in stehenden Gewässern im Winter ganz besonders Diatomeen, die hier oft förmliche Rasen bilden, da mehrfach ihre Hauptentwicklung in diese Jahreszeit fällt.

Herkunft und Verbreitung der Lebewesen des Süßwassers.

Eine geistreiche Hypothese des verstorbenen Botaniker Cohn nimmt an, daß die als Schwingfäden, Oscillarien oder Oscillatorien, bekannten Algen mit zu den ersten Organismen gehört haben möchten, welche in den Gewässern unserer Erde auftraten. Die genannten Algen zählen zu den niedrigst organisierten Lebewesen überhaupt und ihre Neigung, in warmen Thermen zu leben, dürfte als eine weit zurückliegende Jugenderinnerung aufzufassen sein, da, als sie vor ungezählten Jahrtausenden entstanden, die Gewässer der Erde noch einen hohen Temperaturgrad besaßen.

Sicher entstanden die ersten Lebewesen im Feuchten; allein, zu der Zeit, als das Leben auf unserer Erde den Einzug hielt, zeigte die Wasseransammlung andere Eigenschaften als heute, höhere Temperatur, infolgedessen sicher höheren Gehalt an gelösten Salzen, und wir können sie nicht mit unseren heutigen Gewässern, weder dem Salzwasser des Meeres noch dem Binnengewässer vergleichen. Mit einer Scheidung in Salzwasser und Süßwasser im heutigen Sinn hat sich wohl zugleich eine Trennung der Organismenschar vollzogen, die in den beiden physikalisch verschiedenen Wassermassen ihre Existenzbedingungen fand.

Die von dieser Zeit her dem Süßwasser eigene Fauna dürfen wir als

alte Süßwasserfauna

bezeichnen.

Überblicken wir die Einteilung der großen Schar der Lebewesen nach ihren Aufenthaltsort, so bemerken wir, daß von den Pflanzen nur wenige Gruppen im Meere ihre Lebensbedingungen finden. Es sind durchweg Kryptogamen und in überwiegendstem Maße zum Plankton gehörige Algen. Anders ist es beim Tierreich. Von den großen Typen, in welche das Tierreich eingeteilt wird, sind die Stachelhäuter, die Echinodermen, so exklusiv Meertiere, daß sich keine einzige Form im Süßwasser findet, und wenn wir die Tunikaten auch als eine eigene, dem Wert des Typus sich nähernde größere Gruppe betrachten wollen, so gilt von dieser dasselbe. Alle anderen Typen sind in beiden Medien vertreten, allein auch hier macht sich noch manche Scheidung geltend. Es giebt Ordnungen, Klassen, Familien, die nur im Salzwasser oder nur im Süßwasser vorkommen, und noch weit mehr gilt dies natürlich von Gattungen und Arten.

Wir wollen nur auf einige Beispiele hinweisen. Die Radiolarien sind ausschließlich Meerbewohner: die Hohltiere sind in der alten Süßwasserfauna äußerst spärlich vertreten, nur durch die Süßwasserpolypen und die Süßwasserschwämme, während gerade diese Gruppen im Meere eine ganz hervorragende Rolle spielen. Unter den Würmern machen sich Unterschiede nach Klassen oder Familien geltend; am schärfsten tritt dies hervor bei den Borstenwürmern. Die Oligochaeten besitzen nur wenige Vertreter im Meere, dagegen sind umgekehrt die Polychaeten fast ausschließlich Meeresarten.

Die Moostiere, Bryozoen, des Meeres und Süßwassers scheiden sich auf Grund morphologischer und entwicklungsgeschichtlicher Momente und bilden deswegen verschiedene Gruppen; wir erinnern nur daran, daß den Meeresbryozoen die für die Süßwasserform so charakteristischen Dauerkeime, die Statoblasten, fehlen. Im ganzen sind die Moostiere im Süßwasser nach Zahl der Gattungen spärlicher vertreten als im Meere.

Eine große Verschiedenheit in der Verteilung finden wir bei den Krebsen, wobei allerdings nicht zu vergessen ist, daß es sich hier um eine außerordentlich zahlreiche, vielseitige Gruppe handelt. Die Riesenformen der Molluckenkrebse sind dem Süßwasser ganz fremd geblieben. Bei dem nachweisbar sehr hohen geologischen Alter ist dies Faktum bemerkenswert, besonders im Gegensatz zu den Phyllopoden, auf welche wir nachher zu sprechen kommen werden. Die sogen. höheren Krebse, die Panzerkrebse sind überhaupt weitaus überwiegend Meeresarten. Wohl ist der Flußkrebs ein allbekannter Vertreter im Süßwasser, aber er macht eine Ausnahme, nur einige wenige Langschwänzer finden sich außer ihm noch im Süßwasser, jedoch in sehr beschränkter Verbreitung und, wie wir hören werden, nicht als Mitglied der alten Süßwasserfauna. Von den kurzschwänzigen Krebsen, den Krabben, hat sich auch nur eine Gattung dem Süßwasser völlig angepaßt. Vollständig fehlen ferner die Cumaceen, Stomatopoden und Schizopoden, wie auch die eigenartigen Rankenfüßer, die Cirripedien, im Süßwasser. Eine auffallend hohe biologische Amplitude, wie man es wissenschaftlich bezeichnet, zeigen die Isopoden, die Asseln, die sich dem Leben im Meere, im Süßwasser und sogar der Existenz auf dem Lande angepaßt haben und ihnen stehen nicht viel nach die nahverwandten Amphipoden, die Flohkrebse, die im Meere wie im Süßwasser zu den bekanntesten Bewohnern gehören.

Völlig gleichberechtigte Bewohner des Meeres und des Süßwassers sind die großen Ordnungen der Hüpferlinge, Copepoden, Wasserflöhe, Cladoceren und Muschelkrebse, Ostracoden, deren Bedeutung für das Süßwasser wir schon zur Genüge kennen gelernt haben. Auffallend ist die Beschränkung der Blattfüßer, der Phyllopoden, auf das Süßwasser. Gleich den erwähnten Meeresarten, den Molluckenkrebsen, sind sie eine palaeontologisch sehr alte Gruppe, aber sie sind ebenso extrem dem Süßwasser angehörig, wie jene dem Meere. Wir können sie als parallele Gruppen bezeichnen, die bei der großen Trennung, als sich das Meer schied von den Gewässern des Landes, schon damals ihren Wohnort wählten. Ein Nebenumstand läßt diese scharfe Trennung um so wunderbarer erscheinen. Wir haben schon hervorgehoben, daß gerade unter diesen Krustern sich Gattungen finden, z. B.

Artemia, welche die Salzbinnengewässer des Landes bewohnen, obwohl sie das Meer strikte meiden.

Die Insekten sind weitaus überwiegend, soweit sie überhaupt das Wasser bewohnen, Tiere des Süßwassers.

Einige Wasserläufer der Gattung Halobates sind die einzigen typischen Meeresbewohner. Anders gestaltet sich das Verhältnis bei den Weichtieren. Von ihnen fehlen wiederum ganze Gruppen im Süßwasser, wir erinnern nur an die Cephalopoden, die Tintenfische, aber auch die übrige unermeßliche Schar der wasserbewohnenden Muscheln und Schnecken, ist weitaus überwiegend im Meere vertreten, während sich im Süßwasser nur wenige allerdings eng umgrenzte Abteilungen finden.

So hat sich wohl schon sehr bald eine alte echte Süßwasserfauna und eine Meeresfauna ausgebildet. Die Empfindlichkeit gegen das entgegengesetzte Medium ist hierbei bei den einzelnen Tieren sehr verschieden. Wir wissen z. B., daß unter den rein im Süßwasser lebenden Fischen der Stichling der einzige ist, der sogar einen plötzlichen Wechsel von Süßwasser in Salzwasser unbeschadet besteht. Der Flußkrebs stirbt innerhalb weniger Stunden, wenn er in Salzwasser gebracht wird.

Umgekehrt gehen ebenso viele Meerestiere unrettbar und rasch zu Grunde, wenn sie vom Meere in Süßwasser versetzt werden. Wie empfindlich viele Tiere sind, zeigt eine Beobachtung auf der Fahrt der Pommerania. Wir citieren hier nach dem trefflichen Buch von Simroth: Die Entstehung der Landtiere: „Tiere, die im Kattegat und im großen Belt am Boden gefangen waren, wurden in das der Oberfläche entnommene Wasser gebracht. Sie starben sämtlich infolge des geringen Salzgehaltes der oberen Wasserschicht bald ab." Hier handelte es sich nur um verschiedene Salzgehalte in tieferen und höheren Schichten, um wievielmehr muß das Fehlen des Salzes bei einer Versetzung ins Süßwasser tödlich wirken.

Neben solchen sehr empfindlichen Tieren giebt es einige Formen, welche sowohl im Salz- wie im Süßwasser vorkommen. Etliche Tiere machen sogar einen periodischen Wechsel zwischen Süßwasser und Salzwasser durch, so z. B. die Wanderfische, welche zur Laichzeit vom Meer in die Flüsse emporsteigen. Mit ihnen müssen natürlich auch die ihnen anhaftenden Schmarotzer den Wechsel von Salz- und Süßwasser ertragen können.

Es liegt auf der Hand, daß schon seit längerer Zeit Studien angestellt wurden über die Frage, wie sich Süßwassertiere im Salzwasser verhalten, und umgekehrt; wohl zum erstenmal geschah dies von Beudant mit Mollusken. Er fand bei verschiedenen Süßwassermollusken, daß sie rasch getötet wurden, wenn sie plötzlich aus reinem Süßwasser in konzentriertes Mittelmeerwasser versetzt wurden; ein anderes Resultat aber ergab sich, wenn er ganz langsam den Gehalt an Salz vermehrte und so das Süßwasser allmählich in Meerwasser umwandelte; er ging hierbei so schrittweise vor, daß er im April beginnend erst im September ein Salzwasser mit einer Konzentration von 4 % geschaffen hatte. In diesem Wasser lebten Arten der Gattungen Limnaea, Physa, Planorbis, Ancylus ebensogut wie im reinen Süßwasser; von Paludina vivipara L., Bythinia tentaculata L., Neritina

fluviatilis L. ging dagegen eine größere Menge zu Grunde. Die Muscheln, mit welchen experimentiert wurde, zu den Gattungen Unio, Anodonta und Sphaerium gehörig, waren sämtlich zu Grunde gegangen, ehe das Wasser den stärksten Konzentrationsgrad von 4 % erreicht hatte.

Ähnliche Resultate gewann Beudant, wenn er umgekehrt Meertiere in Süßwasser setzte. Auch hier tötete die plötzliche Versetzung fast alle Tiere, während allmähliche Zuführung von Süßwasser zum salzigen, bis dies nach einigen Monaten ganz süß geworden war, von mancher Art ertragen wurde, so daß schließlich echte Meerestiere mit der Teichhornschnecke und Planorbis zusammenlebten. Auch der von Simroth citierte Versuch Varignys zählt hierher. Dieser Forscher fand, daß die Qualle Beroë ovata Eschscholtz in Süßwasser gebracht, sofort sich zusammenzieht und stirbt. In einer Mischung gleicher Teile See- und Süßwasser zieht sie sich zusammen, erholt sich aber wieder, wenn sie nach 15 Minuten in Seewasser zurück versetzt wird; ein Teil Süßwasser auf drei Teile Seewasser wirkt ebenso, ein Teil Süßwasser auf fünf Teile Seewasser gar nicht mehr.

Das von Forschern angestellte Experiment wird von der Natur selbst im großen durchgeführt im Brackwasser, „jenen Übergängen, wie Simroth sagt, zwischen Süß- und Salzflut an den Strommündungen im freien Meere, noch besser dann, wenn eine vorgelegte Barre eine unvollständige Trennung schafft, so daß wenigstens auf längere Zeit hinaus ein verschieden abgeschwächter Salzgehalt konstant wird, bis eine Gegenströmung, ein stärkerer Zufluß von süß oder salzig, je nach der Jahreszeit, ein Umschlag der Windrichtung, Wechsel hineinbringt und die Inwohner zu neuer Anpassung zwingt oder sie tötet.“ Ein gutes Beispiel für einen solchen Wechsel, besonders im Salzgehalt, liefert z. B. der Dickson-hafen im Karischen Meer. Im Winter hat er denselben Salzgehalt wie die Tiefe des karischen Meeres, im Sommer aber wird er durch das Schmelzwasser des Jenissei so ausgesüßt, daß er nur noch 0,3 % Salzgehalt besitzt. Ähnliche Beispiele liefern die Lagunen an der Küste von Rio grande di Sul, aber als bestes Beispiel schildert Simroth ausführlicher die Ostsee.

Nach Osten dieses Meeres nimmt der Salzgehalt immer mehr ab, um endlich in den Flüssen zu verschwinden. Nächst dem Salzgehalt sind es die Temperaturverhältnisse, welche der Ostsee ein besonderes Gepräge geben, denn die Temperaturen des Ostseewassers sind diejenigen des Land-, die des Nordseewassers dagegen die des Seeklimas. Ostseewasser ist im Winter kalt, im Sommer warm, Nordseewasser umgekehrt. Solche Verhältnisse stellen an Meerestiere besondere Anforderungen bezüglich ihrer Anpassungsfähigkeit, selbstverständlich unterscheiden sich in den Einzelheiten die verschiedenen Brackwasser von einander. In der Ostsee kann nach den sehr eingehenden Untersuchungen, die wir der Kommission zur Erforschung der deutschen Meere verdanken, der Charakter der Fauna dahin zusammengefaßt werden, daß sich weniger Arten finden, aber viele Individuen; „weniger Arten von geringerer Körpergröße als im Meere, aber in enormer Individuenzahl auf einem kleinen Raume“, das ist die Signatur der niederen Tierwelt des Brackwassers.

Den großen Reichtum des brackischen Wassers erklärt Simroth hauptsächlich

bedingt durch massenhaftes Auftreten von Pflanzen, welche den Tieren frisch oder abgestorben zur Nahrung dienen. Neben typischen Meeralgen, wie Zostera, finden wir auch eine ganze Reihe von Pflanzen, die wir schon im Süßwasser kennen gelernt haben. Da begegnen wir einem Tausendblatt (Myriophyllum spicatum L.), einem Laichkraut (Potamogeton pectinatus L.), verschiedenen Arten Chara und der nahe verwandten Gattung Nitella, auch Sumpfpflanzen, wie Binsen, und ebenso sind unter den freischwimmenden Pflanzen viele alte Bekannte vertreten, wie wir zum Beispiel schon der Wasserblüte (Limnochlide flos aquae) gedacht haben.

Hat das eine oder andere Meertier sich einmal an die Verhältnisse im Brackwasser gewöhnt, so ist das weitere Vordringen in das Süßwasser nur noch ein Schritt, besonders wenn, wie bei der Ostsee das Brackwasser in seinem Salzgehalt und in seiner Temperatur sich schon mehr dem Süßwasser nähert.

Dies Vordringen mariner Formen in unseren Tagen gehört auch keineswegs zu den Seltenheiten und von verschiedensten Orten wird uns das Vorkommen echter Meertiere in Süßwasseransammlungen gemeldet; meist handelt es sich um lokale Vorkommnisse in nächster Nähe der Meerküste, in manchen Fällen aber finden sich sehr jung eingewanderte Meerestiere bereits in ziemlicher Entfernung vom Süßwasser und es vollzieht sich daher unter unseren Augen die Bildung einer neuen Fauna; wir nennen sie

Jüngere Süßwasserfauna.

Einige Mitglieder dieser jüngeren Süßwasserfauna haben wir schon kennen gelernt, z. B. den Keulenträger, Cordylophora lacustris Allman. In Belgien, Frankreich und Deutschland ist dieser zierliche Polyp flußaufwärts gewandert, z. B. in der Seine bis Paris vorgedrungen. In Deutschland findet das Tier sich in den Havelseen. Von Quallen kennen wir keine einzige Art unter der alten Süßwasserfauna, wohl aber ist in den letzten Jahren eine ganze Reihe von Fällen bekannt geworden, daß Quallen sich in der neuen oder jüngeren Süßwasserfauna finden. Die kleinen Quallen, die Kennel massenhaft in kleinen Strandseen der Ostküste von Trinidad antraf, sind vielleicht wegen der Nähe des Meeres nicht besonders auffallend, umsomehr aber die von Boehm im Tanganikasee aufgefundene Qualle. Bekannt ist die große von Haeckel als Crambessa Tagi beschriebene Qualle, die im Tajo bis Lissabon hinaufsteigt. Auffallend ist, daß die zarten Quallen, die uns nur für ein Leben in reinem Wasser geschaffen scheinen, auch in einem schmutzigen Gewässer gefunden werden können, wie der Fund Stuhlmanns einer Qualle in dickem morastigem Süßwasser bei Quilimane an der ostafrikanischen Küste beweist. Von Moostieren kennen wir aus Nagpoor in Indien das Vorkommen einer höchst merkwürdigen flustraartigen Bryozoe (Hislopsia) und einer ebenfalls echt marinen Gattung (Norodonia) aus China und Cambodja. In Europa ist uns schon bekannt Victorella pavida Kent, ein moderner Einwanderer, der erst von einzelnen Punkten der Küste bekannt geworden ist, während Paludicella, die sich so vielfach von den Moostieren der alten Süßwasserfauna unterscheidet und schon dadurch und durch ihre Verwandtschaft mit marinen Formen sich als ein Glied der jungen Süßwasserfauna ausweist, auf ihrer Wanderung vom Meer aus bereits weit in das Binnenland vorgedrungen ist.

Zahlreich finden sich unter den Krustern Beispiele von Einwanderungen in das Süßwasser aus junger Zeit. Idothea entomon Leach an den europäischen Küsten wandert vom sibirischen Eismeer aus in die Mündung des Ob, der Petschora und weit in den Jenissei hinein. Sphaeroma fossarum v. Martens findet sich mit einer Normal-süßwasserfauna zusammen in den pontinischen Sümpfen, zwei andere Arten der gleichen Gattung bei Jokohama in den Gräben der Reisfelder und auf Singapore. Für die schmarotzende Assel Aega citiert Simroth, dem wir zum größten Teil auch die anderen Beispiele entnehmen, drei Fälle, in welchen der Parasit mit seinem Wirtstier im Süßwasser gefunden wird. Den einen Nachweis führte Martens im Binnenlande von Borneo; Semper fand die Gattung im Süßwasser der Palauinseln und den dritten Fall führt Kennel an, welcher Aegea im Süß-wasser des Ortoirefluß auf Trinidad entdeckte.

Von langschwänzigen Krebsen sind es besonders verschiedene zu der bekannten Familie der Garneelen gehörige Gattungen, welche heute in das Süßwasser ein-dringen. Etliche Arten der Gattung Palaemon steigen nach Sempers Angaben auf den Philippinen in den reißenden Gebirgsbächen bis zu mehr als 4000 Fuß über dem Meer empor. Eine andere Art dieser Gattung wird von Rio d'Ouro angegeben und Stuhlmann führt einen kleinen Palaemon aus dem Nil bei Kairo an. Der mit Palaemon nahe verwandten Gattung Palaemonetes, welche im Süden Europas sich in Brack- und Süßwasser findet, wurde schon gedacht. Auch Penaeus-Arten gehen ins Süßwasser. Simroth führt an, daß Penaeus brasiliensis, normal ein Meerbewohner von der Küste der südlichen Vereinigten Staaten Amerikas bis Brasilien, hoch in die Flüsse hinaufsteigt. Zwei Arten leben im Sutledj und seinen Nebenflüssen am Fuß des Himalaya.

Unter den Krabben sind neben der echten Süßwasserkrabbe, welche wir schon kennen gelernt haben, besonders Grapsus-Arten durch v. Martens als Bewohner des Süßwassers bekannt geworden. Semper fügt noch Varuna literata hinzu, die er auf hohem Meere an Fucus, in den Aestuarien der Philippinen, im Brack-wasser, sowie in ganz reinem Süßwasser hoch oben im Lande auf Luzon fing.

Von der Abteilung der Mollusken scheinen die Zweischaler mehr geneigt zu sein, vom Salzwasser in das Süßwasser vorzudringen, als die Schnecken; besonders die Miesmuschel-Arten, die Mytilaceen werden häufig als gelegentliche Süßwasser-bewohner erwähnt, so von Gay zusammen mit Solen bei Rio und von Kennel auf Trinidad, in dem schon öfter genannten Fluß Ortoire, an Stellen, wo dieser beständig reines Süßwasser führt. Doch sind auch andere marine Mollusken-gattungen im Süßwasser beobachtet worden, so führt Simroth Arten an von Arca, Adacna, Gnathodon, Galathea, und von mehreren Orten liegen Beobachtungen über Bohrmuscheln, Pholas und Teredo, vor, die sich in völligem Süßwasser fanden.

Die marinen Schnecken sind weniger geneigt, das Meerwasser mit dem Süß-wasser zu vertauschen. Möglicherweise sind unter den kleinen Hydrobien Ein-wanderer jüngeren Datums aufzufinden. Auch die Neritina ist wohl hierher zu ziehen, wie die im systematischen Teil schon besprochene flußaufwärts erfolgende Wanderung der einzelnen Arten vermuten läßt.

Ein bedeutendes Kontingent zu den in die Flüsse aufsteigenden Meeresbewohnern stellen die Fische. Wir haben schon der Wanderfische gedacht; meist ist es das Laichgeschäft, welches die Fische weit in die Flüsse hinaufgehen läßt, wofür uns die Lachse und Neunaugen klassische Beispiele sind.

Mehrfach ist es aber auch nur der Wandertrieb, welcher Seefische in das Süßwasser ziehen läßt. So beginnt nach Simroth erst in unserem Jahrhundert die Flunder, Platessa flesus L., mit immer größerer Regelmäßigkeit in Rhein und Weser aufzusteigen. Vertreter ganz typischer mariner Gruppen finden wir gelegentlich im Süßwasser, so in Deutschland die gemeine Finte (Alosa finta Cuvier) und den Maifisch (Alosa vulgaris Troschel), welcher durch den Rhein im Neckar z. B. bis Heilbronn gelangt; von den Schleimfischen sind Blennius-Arten aus dem Süßwasser bekannt geworden und die Aalmutter, Zoarces viviparus Cuvier, ist schon weit im Süßwasser, nämlich bei Spandau gefunden worden.

Wir nennen aus der großen Zahl der Beispiele, die Simroth zusammengestellt hat, nur noch einige bekannte Fische. In Westaustralien fand Hardmann hoch oben im Fitzroi River Schwertfische im Verein mit Sägehaien und anderen kleinen Haien. Katzenhaie leben in den Flüssen Südamerikas; Carchesias-Arten sind bekannt geworden aus dem Zambesi, dem Senegal, dem Ganges, dem Tigris. Im Senegal und Zambesi, und ebenso im Maronifluß im Südamerika, lebt ein Sägefisch. Auch Rochen sind öfters weit oben in Flüssen gefangen und wir schließen diese Aufzeichnung, welche nur das Vorkommen von allbekannten Meerfischen im Süßwasser erwähnen sollte, mit den Seenadeln, den schlanken Sygnathus-Arten, deren Vorkommen in Flüssen von Bengalen, Ostafrika und Algier konstatiert worden ist.

Es ist bemerkenswert, daß eine Einwanderung der verschiedensten Arten mariner Tiere in das Süßwasser ganz besonders in den Tropen sich vollzieht. In höherem Maße als im gemäßigten Klima beherbergen, wie wir sahen, die großen Ströme weit hinauf Meerestiere.

Von dem Punkte aus, an welchem die Einwanderung in das Süßwasser erfolgt, werden dann die einzelnen Arten sich mehr oder weniger rasch in den Wasserläufen und Wasserbecken des Landes verbreiten. Bis zu einem gewissen Grade sind wir berechtigt, aus dem Verbreitungsgebiet der einzelnen Süßwassertiere auf das Alter der Einwanderung zu schließen. Die sogenannte alte Süßwasserfauna dürfen wir, wie wir sehen werden, im ganzen als kosmopolitisch betrachten. Es ist aber kaum etwas einzuwenden, wenn Simroth z. B. in der Wasserassel eine jüngere Einwanderung vermutet, da sie die Reise um den Erdball noch nicht vollendet hat.

Eine weitere Verbreitung der jung eingewanderten und dem Süßwasser angepaßten Meeresformen kann natürlich nur stattfinden, wenn ein weitverzweigtes Wassernetz hierzu Gelegenheit bietet. Die Besiedelung der Süßgewässer einer Insel, wie dies z. B. Kennel in so reichem Maße auf Trinidad fand, kann nur lokal bleiben. So interessant diese Süßwasserfauna auch sein kann, so wird sie nicht zu einer Änderung des Charakters der Süßwasserfauna auf der Erde führen.

Die sogenannte jüngere Süßwasserfauna besteht aber nicht nur aus Ein-

wanderern neuerer Zeit, sondern einen wesentlichen Anteil nehmen die sogenannten Relikten und die Frage der Reliktenfauna zählt immer noch zu den interessantesten Kapiteln der Limnologie, wenn sie auch nicht mehr die Bedeutung besitzt, die man ihr früher zuzuschreiben geneigt war.

Die Geophysik versteht unter „Reliktenseeen" Reste ehemaliger Meere, „Hinterlassenschaften", die durch das Wachstum des Festlandes vom Meere abgetrennt, auf diese Weise in Binnenseeen verwandelt und meistenteils ausgesüßt wurden, „Exklaven des Meeres", wie Krümmel in seiner vergleichenden Morphologie der Meeresräume sie treffend bezeichnet hat. Für die Charakterisierung eines Binnensees als Reliktensee sind die verschiedensten Gesichtspunkte maßgebend. Der historische Nachweis von Verschiebungen der Meeresgrenzen, die Auslegung der Namen, welche gewisse Binnenseeen führen, morphologische Merkmale, die Umrißgestaltungen und Tiefenverhältnisse, Zusammensetzung des tierischen und pflanzlichen Lebens der Seeen, und endlich der geographische Befund der Umgebung der Seebecken sind die Argumente, auf welche sich die Lehre von dem marinen Ursprung vieler heutiger Binnenseeen stützt.

Auffallender Weise wurde hierbei lange Zeit das Hauptgewicht auf den Nachweis mariner Tierformen in Süßwasserbecken gelegt. Seitdem Pallas und A. von Humboldt an das Vorkommen des Seehundes in den Gewässern des kaspischen Meeres Erörterungen über einen etwaigen früheren Zusammenhang dieses heutigen Binnensees mit dem Eismeer geknüpft haben, wurden diese faunistischen Merkmale in einem so hohen Grade berücksichtigt, daß schließlich die Entdeckung selbst nur weniger solcher mariner Formen in einem Binnensee genügte, um denselben als Reliktensee anzusehen und die marinen Tierformen als einst vom Meer zurückgeblieben, als „Relikten" zu betrachten, welche Dank einer größeren Anpassungsfähigkeit die Wandlung von Salz- in Süßwasser zu überstehen vermochten, während die übrige Fauna dieses nun isolierten Meeresabschnittes zu Grunde ging. Welche Tragweite die besonders auch von Peschel vertretene Auffassung haben würde, geht daraus hervor, daß ein gut Teil der auf diese Weise als Reliktenseeen bezeichneten Wasserbecken hoch über dem Spiegel des Meeres, oder tief im Innern des Festlandes liegt und daß die Veränderungen der Erdoberfläche, welche diese Wasseransammlungen vom Meere abtrennten, erst vor kurzem erfolgt sein müßten, da häufig die aufgefundenen Relikten selbst in der Art mit echten marinen Formen identisch sind.

Es ist das Verdienst R. Credners, der Frage der Reliktenseeen seine besondere Aufmerksamkeit geschenkt und die Würdigung der marinen Tierformen zur Beurteilung der Seebecken auf ein richtiges Maß zurückgeführt zu haben. Eine Zusammenstellung der Binnenseeen, welche marine Tiere enthalten, ergab zur Zeit der Abfassung der Monographie Credners (1887) die Zahl 93, darunter 84 Süßwasserseeen; hiervon entfallen nicht weniger als 65 auf Europa. Wir heben von letzteren nur einige Gruppen hervor: die irischen Seeen, die großen schwedischen und finnischen Süßwasserseeen, den Ladoga- und Onegasee, die Seeen der schwäbischen und bayrischen Hochebene, den Genfersee, die oberitalienischen Seeen.

Als marine Bewohner dieser und anderer Seeen konnte Credner 76 Arten

aufzählen. Von diesen Relikten entfallen 75 % auf die Krustaceen und Fische. Werden die 93 Reliktenseeen rücksichtlich ihrer Reliktenfauna einzeln betrachtet, so findet sich, daß in 63 derselben (72,6 %) die Reliktenfauna sich aus Krustaceen oder Fischen, oder Säugetieren, oder einem Gemenge dieser Klassen zusammensetzt. In nur 21 Süßwasserseeen sind andere Gruppen, Mollusken, Würmer, Colenteraten und Spongien vertreten, oft noch gemeinsam mit Arten der erstgenannten Abteilung.

Es ergiebt sich also, daß seßhafte Formen, wie Mollusken, eine geringere Rolle spielen als die zu aktiven Wanderungen und zur Verschleppung besonders geeigneten Formen. Besonders die Thatsache, welche wir noch ausführlicher kennen lernen werden, daß viele Wasserbewohner sehr leicht durch Wasservögel und auf andere Weise von einem Wasserbecken zum anderen verschleppt werden können, war für Credner ausschlaggebend, dem zoologischen Moment nur eine geringe Bedeutung für die Klassifikation eines Beckens als Reliktensee einzuräumen. Nur im Zusammenhang mit anderen Argumenten können auch marine Bewohner eines Süßwasserbeckens als Beweismittel für die marine Entstehung des Sees herbeigezogen werden.

Daß es eine Reihe von Seebecken giebt, die thatsächlich früher Meeresteile waren, ist zweifellos und gilt besonders von den schwedischen Seeen. Ebenso sicher ist, daß es eine Anzahl von Süßwasserbewohnern giebt, welche wir als Relikten auffassen dürfen. So ist Gammaracanthus loricatus Sabigny in den Seeen Skandinaviens und Finlands sicher ein Relikt, ferner Pontoporeia-Arten, welche ebenso in den großen kanadischen Seeen, wie in den genannten Wasserbecken sich finden. Idothea entomon Leach, ganz gemein an den Küsten Europas ist ein Hauptrepräsentant der Reliktenfauna skandinavischer Seeen. Aber auch in heute weit vom Meere entlegenen Becken mögen sich thatsächlich Reliktenformen finden. Eine besondere Bedeutung müssen wir bei dieser Frage der Eiszeit zuschreiben. Das Ende jener gewaltigen Vergletscherung Europas, welche einen großen Teil unseres Weltteils mit Eis bedeckte, brachte unzweifelhaft große Schmelzwasserseeen und eine ausgedehntere Verbindung mit den nördlichen Meeren, wie heute mit sich. Auf diese Weise mögen manche marine Tiere in das Süßwasser gelangt sein und sich hier acclimatisiert haben. Nachdem allmählich der große Wasserreichtum der postglacialen Zeit zurückging und eine große Anzahl Wasserbecken verschwunden sein mögen, hielten sich die zurückgebliebenen Meerestiere noch in dem einen oder anderen Becken, in welchem sie die ihnen zusagenden Existenzbedingungen fanden; so erklärt sich dann auch das oft sehr zerstreute Vorkommen solcher Relikten. Von den allgemein als Relikten betrachteten Tieren wollen wir nur einige nennen: Unter den Ostracoden gelten Acanthopus residuus Vernet und elongatus Vernet aus der Tiefe des Genfersees als Relikten, Cythere albomaculata von den Brittischen Inseln und ebenso die Limnocythere-Arten. Vielfach werden auch die eigenartigen Krustr, Bythotrephes und Leptodora als Eiszeit-Relikten aufgefaßt, da sie ihre nächsten Verwandten in bestimmten Podon-Arten des Meeres finden. Stammen diese Krustr wirklich von Meeresformen ab, was durchaus nicht unwahrscheinlich ist, so haben sie sich jedenfalls von ihren ursprünglichen Wohnorten aus noch weit

verbreitet, denn wenigstens Leptodora findet sich in kleineren Tümpeln und Wasseransammlungen, welche, wie der Bremer Stadtgraben, mit Reliktengewässern ganz gewiß nichts zu thun haben.

Unter den Würmern ist ein ganz besonders interessantes Relikt die Gattung Monotus; sie wurde von Zacharias in den beiden bekannten Hochseeen des schlesischen Riesengebirges angetroffen und seit dieser Zeit auch im Peipussee in Rußland und in einigen schweizerischen Seeen nachgewiesen. Daß dieser Wurm von einer marinen Turbellariengattung abstammt, unterliegt wohl keinem Zweifel und die Vermutung Zacharias, daß das Tier in den großen Landseeen der postglacialen Zeit als Einwanderer aus dem Meere allgemein verbreitet war und sich heute nur noch in einigen Seeen erhalten hat, dürfte der Richtigkeit entsprechen.

Ein hübsches Beispiel einer Relikftenfauna bietet die Tierwelt des Baikalsees. Zwar glaubt Credner, daß auch dieses große Becken nicht zu den Reliktenseeen zu rechnen sei, allein die genaue zoologische Bearbeitung seiner Tierwelt spricht doch dafür, daß wir es mit thatsächlich von Meerestieren abstammenden Geschöpfen zu thun haben.

Abgesehen von dem bekannten Seehund des Baikalsees und einigen Fischen von marinen Typus sind von besonderem Interesse die Schwämme dieses Riesenbeckens, welche von Dybowski näher untersucht worden sind. Dieselben besitzen nicht nur in ihrem äußeren Ansehen die größte Ähnlichkeit mit den Meeresschwämmen, sondern stimmen auch im feineren Bau und in der Gestalt ihrer Kieselgebilde vollständig mit solchen überein, wie Hoernes in einer kritischen Betrachtung der Baikalseefauna hervorhebt.

Besonders Lubamirskia baicalensis Dybowski erweist sich als ein echter nordischer Meeresschwamm, der heute noch seine Heimat am Strande der Behringsstraße hat.

Auch die Mollusken des Baikalsee zeigen vielfach Anklänge an nordische Formen.

Diese kurzen Ausführungen mögen genügen, um zu zeigen, welche weitausschauenden Folgerungen sich mit dem Vorhandensein mariner Tiere in dem Süßwasser verknüpfen.

Die Verbreitung der Lebewelt des Süßwassers.

Schon mehrfach hatten wir Gelegenheit, die auffallend weite Verbreitung der Organismen des Süßwassers zu betonen, sowohl in horizontaler wie vertikaler Richtung. Im systematischen Teile haben wir vielfach schon einzelne Angaben hierüber gemacht; wenn natürlich auch viele Gattungen und Arten bisher nur lokalisiert bekannt sind, so kennen wir hinwiederum eine ganze Anzahl Spezies und besonders Genera, welche sich in allen Weltteilen finden und wir dürfen hierbei nie außer acht lassen, daß die Erforschung der Süßwasserfauna außerhalb Europas noch in den ersten Anfängen steht. Wir dürfen die Fauna des Süßwasser und auch die niedere Flora desselben als kosmopolitisch bezeichnen.

Die Verbreitung der Lebewelt des Süßwassers ist eine ausgedehntere, als die der marinen oder der Landfauna und Simroth betont mit Recht, daß diese That-

sache um so auffallender ist, als es kaum isoliertere Gebiete giebt, als die des Süßwassers; denn wenn auch die Wasserläufe vielfach unter einander im Zusammenhang stehen, so ist doch im fließenden Wasser die Verbreitung stromaufwärts des Gefälles wegen sehr erschwert. In überwiegender Weise aber findet sich die Organismenschar des Süßwassers gar nicht in fließenden Gewässern, sondern in stehenden, häufig völlig abgeschlossenen Becken.

Die auffallend weite Verbreitung hat, wie wir gehört haben, einmal ihren Grund in der Entstehung der sehr alten Süßwasserfauna, ferner aber finden wir eine ganze Reihe Anpassungen, welche alle eine möglichste Verbreitung begünstigen.

Relativ wenige Tiere der Süßwasserfauna vermögen ihren Verbreitungsbezirk durch aktive Wanderung auszudehnen. Dies gilt zunächst von den Fischen, welche in Flüssen aus einem Flußlauf in den anderen eindringen können und dabei selbst größere, sich ihnen entgegenstellende Hindernisse, wie Wehre, zu nehmen wissen. Von der Fauna abgeschlossener Wasserbecken verfügen über die Mittel aktiver Verbreitung nur die Insekten. Wasserkäfer und Wasserwanzen, welche in ausgebildetem Zustande das Wasser bewohnen, sind tüchtige Flieger und wir führten schon an, daß sie häufig freiwillig das Wasser verlassen und andere Wasserbecken aufsuchen. Selbstverständlich wird uns auch nicht in Staunen setzen, in den verschiedensten Wasserbecken Insektenlarven zu finden, bei welchen die Imagines Lufttiere sind, wie die Libellen, Fliegen u. s. w.

Die ganze übrige Schar der Wasserbewohner aber ist einer aktiven Wanderung von einem Wasser zum anderen nicht fähig: umsomehr tritt bei ihnen die sogenannte passive Wanderung, d. h. die Verschleppung in den Vordergrund. Der Mittel und Wege hierzu sind mancherlei.

In erster Linie sind die Wasservögel als die Fahrgelegenheit zu nennen, mit welcher so viele Wassertiere die Luftreise von einem Wasserbecken zum anderen zurücklegen. Schon Darwin macht in seiner „Entstehung der Arten" darauf aufmerksam: „Wenn eine Ente, schreibt er, plötzlich sich aus einem mit Wasserlinsen bedeckten Teich erhebt, so bleiben oft einige dieser Pflanzen auf ihrem Rücken hängen und es ist mir vorgekommen, daß, wenn ich einige Wasserlinsen aus einem Aquarium ins andere versetzte, ich ganz absichtslos das letztere mit Süßwassermollusken des ersteren bevölkerte." Aber nicht nur Mollusken können den kleinen Blättchen der Wasserlinsen anhängen, sondern Rädertiere, Infusorien, Kruster sitzen ihnen auf, und wenn die Entfernung von dem einen zum anderen Tümpel nicht zu groß ist, können sie, ohne zu Grunde zu gehen, bei dem raschen Flug des Vogels leicht die Reise überstehen. Leichter noch als mit Wasserlinsen kann mit den sich leicht anhaftenden Konfervenfäden zugleich allerlei Getier verschleppt werden.

Welche Zufälligkeiten bei der Verbreitung der Tiere mitspielen können, beweist die Beobachtung Schaeffs, daß ein Wasserläufer, Totanus calidris Bechstein, eine große Anadonta am Bein mitschleppte, in deren geöffnete Schalen er zufällig geraten war. Schaeff weist auch darauf hin, daß die Füße der Rallen zur Befestigung kleiner Gegenstände wohl noch geeigneter sind, als die glatten Flächen der Schwimmvogelbeine. Auch im Gefieder der Wasservögel werden besonders Eier von Wasser-

bewohnern, wie die Wintereier der Krustер und dergl. hängen bleiben, und auf diese Weise weitertransportiert werden.

Von ganz besonderer Bedeutung aber für die Verbreitung der Wasserbewohner hat sich der Schlamm erwiesen, welcher den Füßen der Wasservögel anhaftet. Jeder Vogel, der im feuchten Uferschlamm eines Weihers oder Teiches herumläuft, wird eine größere oder kleinere Quantität Schlamm beim Aufflug mit fortnehmen; wohl sind die Vögel sonst sehr reinlich und machen eifrig Toilette, aber gerade in der Aufregung der Wanderzeit versäumen selbst die reinlichsten Vögel die gewohnte Sorgfalt.

Darwin war auch hierin der erste, der auf die Verschleppung von Mikroorganismen durch Schlamm hingewiesen hat und er untersuchte nicht nur den Schlamm, sondern stellte auch Experimente an, indem er den an den Füßen von Wasservögeln anhaftenden Schlamm mit reinem Wasser ansetzte. Ihm ist in neuerer Zeit besonders Jules de Guerne gefolgt. Die Untersuchung solcher Schlammproben ergab von tierischen Keimen hauptsächlich Wintereier von Daphnien, und Statoblasten von Bryozoen. Kulturversuche ergaben Nematoden, Rädertiere, Rhizopoden. Besonders leicht können auf diese Weise auch Ostracoden transportiert werden, welche ja Schlammbewohner sind und durch ihre zweiklappige Schale gegen rasches Austrocknen geschützt sind, und wir haben ja sogar von den zarten Copepoden gehört, daß sie ein zeitweiliges Vertrocknen im Schlamm vertragen.

Ebenso wie Tiere auf diese Weise verschleppt werden, gilt dies auch von Pflanzen. Jules de Guerne wies in solchen Schmutzklumpen Diatomeen und Desmidiaceen nach und Darwins Versuche, die von Kerner von Marilaun auf botanischem Gebiete wiederholt wurden, ergaben, daß auch höhere Pflanzen auf diese Weise ihre Verbreitung erweitern können. Aus $6^3/_4$ Unzen Schlamm keimten bei Darwins Versuchen 537 Pflanzen! Meist handelt es sich um Ufer- und Sumpfpflanzen, und unter diesen, wie Kerner von Marilaun bemerkt, vorwaltend um kleine, einjährige Gewächse. Unter der von Kerner aufgeführten Liste finden wir mehrere Nasturtium, Juncus, Scirpus u. s. w.

Wie die Experimente von Zacharias beweisen, können Vögel auch mit dem Kot niedere tierische Organismen verschleppen. Er setzte vertrockneten Mövenkot vom Kunitzersee bei Liegnitz mit destilliertem Wasser an, und es gelang ihm nach 14 Tagen eine große Menge einer Amoebe zu züchten, nach vier Wochen traten auch Stylonichien auf und eine Spezies von Dileptus; es scheint also demnach, daß die Dauerzustände dieser Tiere den Darm der Möven und wohl auch anderer Wasservögel unbeschadet passieren können, wodurch sie natürlich von einem in das andere Wasserbecken verpflanzt werden können.

Als weitere Transporttiere sind auch die Wasserkäfer bekannt geworden, welche Migula besonders als Träger von mikroskopischen Algen nachgewiesen hat. Er fand, daß fast regelmäßig an den Tarsen und besonders an der Bauchseite in den Winkeln, welche Leib und Beine bilden, oft auch am Thorax Algen vorhanden sind, und zwar meist Diatomeen, Protococcaceen und Schyzophyceen. In selteneren Fällen fanden sich auch Desmidiaceen und andere Algen.

Es ist selbstverständlich, daß ebensogut Cysten von Protozoen, Eier von Würmern verschleppt werden können, und Wasserwanzen, die mit Milbenpuppen besetzt sind, welche wir schon kennen gelernt haben, werden auf gleichem Weg diese verschleppen.

Ein dritter nicht unwesentlicher Faktor für die Verbreitung von Wasserbewohnern ist der Wind. Dieses Moment kann natürlich nur in Betracht kommen bei kleinen Tümpeln, welche völlig austrocknen, sodaß der zu Staub gewordene Schlamm vom Winde weggeführt werden kann. Mit diesem Staube werden die Dauerzustände mancher Organismen verschleppt werden können; Cysten tierischer und pflanzlicher Herkunft können völlig austrocknen und sind so leicht, daß sie von jedem Lufthauch entführt werden.

Diese drei Faktoren dürfen wir als die Hauptursachen der weiten Verbreitung der Süßwasserlebewelt ansehen. Vielleicht teilen sie sich in den Dienst der Verbreitung. Migula giebt dieser Idee in folgenden Worten Ausdruck: „es mag sich in Wirklichkeit vielleicht so verhalten, daß die Luft kleinste und der Austrocknung widerstehende Formen verbreitet, Wasservögel den Transport zwischen weit entfernten Gegenden vermitteln, während die Wasserkäfer in ausgedehnter Weise für die Verbreitung einer Spezies innerhalb engerer räumlicher Grenzen thätig sind."

Die einzelnen Wasserbewohner werden um so größere Aussicht auf eine Verschleppung auf einem dieser drei Wege haben, je mehr sie mit besonderen Eigenschaften hierfür ausgerüstet sind. Durch den trockenen, an den Füßen der Wasservögel anhaftenden Schlamm werden ganz besonders Dauerkeime, die sich einer großen Widerstandsfähigkeit erfreuen, verschleppt werden: der Wind wird ebenfalls hauptsächlich den Transport von Cysten und derartigen Ruhestadien niederer Tiere übernehmen, bei zahlreichen Tieren aber, wie auch bei vielen Cysten, finden sich besondere Anpassungen, die ein rasches und festes Anhaften an fremden Gegenständen, besonders an dem Gefieder oder den Füßen der Vögel ermöglichen.

Die Dornen und Stacheln, welche wir bei vielen Wasserbewohnern antreffen, sind höchst wahrscheinlich als solche Anpassungen für die passiven Wanderungen zu deuten; wenn wir derartige Ausrüstungen hauptsächlich auch bei vielen Bewohnern großer Wasserbecken, bei der pelagischen Lebewelt finden, so wird hierdurch die erwähnte Deutung unterstützt. Denn während bei Bewohnern kleinerer von Zeit zu Zeit vertrocknender Tümpel die Möglichkeit gegeben ist, daß die im Schlamm zurückbleibenden Dauerkeime mit dem Schlamme verschleppt werden, so fällt die Aussicht auf einen derartigen Transport bei den frei schwebenden Bewohnern großer Wasserbecken völlig weg. Hier sehen wir bei den Krustern Dornen und Stacheln, z. B. bei Bythotrephes, den Daphnia-Arten, den Kopepoden, nicht minder bei den Ceratien, vielen Rädertieren, alles Einrichtungen, welche die Verschleppung in hohem Grade begünstigen.

Andere Tiere besitzen das Vermögen sich fest anzuhaften: manche Turbellarien tragen am hinteren Ende Klebezellen, mit welchen sie sich so fest anhalten, daß sie eher zerreißen als los lassen. Unter den Schnecken vermag die Napfschnecke, Ancylus, sich sehr fest zu setzen. Besonders kommt diese Eigenschaft jungen Schnecken zu. Bekannt ist ein von Darwin in dieser Richtung angestelltes Experi-

ment. Er hängte einen Entenfuß in einem Aquarium auf, in welchem viele Eier von Süßwasserschnecken auszukriechen im Begriff waren und fand, daß bald äußerst kleine Schnecken in großer Menge an dem Fuße herumkrochen und sich so fest anklebten, daß sie von dem herausgenommenen Fuße nicht abgeschabt werden konnten, obwohl sie kurze Zeit darauf, wenn sie etwas mehr erwachsen waren, von selbst abgefallen wären. Diese frisch ausgeschlüpften Mollusken lebten an dem Entenfuß in feuchter Luft 12 bis 20 Stunden lang, also eine hinreichende Zeit, um durch einen Vogel leicht in weit entfernte Wasserbecken verschleppt zu werden.

Diese Anpassungs-Einrichtungen erstrecken sich auch auf die Eier. Das Ei des uns schon bekannten Wurmes Vortex besitzt einen langen Stiel, die Gemmulae der Spongien sind durch die Amphidisken rauh, das Winterei der Hydra ist dornig.

In besonderer Weise hängt, wie Weismann betont, bei den Ephippien der einzelnen Daphniden das Schwimmvermögen mit der Möglichkeit der Verschleppung zusammen. Bei Moina sinken die Wintereier unter; die Arten dieser Gattung leben in Pfützen und Lachen, welche immer wieder von Zeit zu Zeit austrocknen; die am Boden liegenden Eier können dann mit Schlammstückchen verschleppt werden. Bei anderen Daphniden dagegen, welche hauptsächlich Gewässer bewohnen, die nicht austrocknen, wie Scapholeberis, Daphnia, Ceriodaphnia u. s. w. schwimmen die Ephippien und können auf diese Weise sich sehr leicht dem Gefieder der Vögel anhängen und hierdurch verschleppt werden.

Nur durch die passive Wanderung erklärt sich die oft auffallende Verbreitung der Süßwasserbewohner, so z. B. das Vorkommen einer Reihe von Formen, besonders auch Schnecken in hochgelegenen und völlig isolierten Gebirgsseeen. Für die Verbreitung der Pflanzen auf diesem Wege giebt Kerner von Marilaun ganz besonders interessante Beispiele an. So tauchte ein winziges in Indien heimisches Gras, Coleanphus subtilis, an den Teichrändern in Süd-Böhmen auf; auch im westlichen Frankreich erschien das gleiche Gras. Am Ufer des Genfersees fand sich eine tropische Binse, Scirpus atropurpureus und am Ufer des Schwarzsees bei Kitzbüchel in Tirol konnte die südliche Anagallis tenella nachgewiesen werden, lauter Beispiele, die nach Kerner unbedenklich als Verschleppung durch Wandervögel zu erklären sind.

Eine Verschleppung kann selbstverständlich nur stattfinden bei Uferbewohnern und pelagischen Organismen, während die auf die Tiefsee beschränkten Formen von der Möglichkeit einer passiven Wanderung völlig ausgeschlossen sind.

Die Bedeutung der Lebewelt des Süßwassers im Haushalt der Natur.

Ein abgeschlossenes Wasserbecken wird nicht selten ein Mikrokosmos genannt, eine kleine Welt für sich. Der Vergleich liegt nahe. Auf engbegrenztem Raum entfaltet sich hier ein reiches Leben, Pflanzen- und Tierreich sind vertreten; vielfach noch unserem Wissen verborgen geblieben sind die mannigfachen Faktoren, die Gedeihen und Vergehen der Organismen regeln, die verschlungenen Beziehungen zwischen den einzelnen Formen, die Gesetze des Gleichgewichts in der Fülle der Organismen.

Seit die praktische Fischerei mit der Wissenschaft Hand in Hand geht, ist der Bedeutung der Lebewelt des Süßwassers immer mehr Aufmerksamkeit geschenkt worden und wird meist formuliert in der Form der Frage nach der Fruchtbarkeit eines Wasserbeckens.

Wie ein Stück Land eine gewisse Menge organischer Substanz produziert in Form von Pflanzen und Tieren, hauptsächlich von ersteren, und wie sich hierbei ein großer Unterschied geltend macht zwischen einer üppigen Wiese, einem reichen Kornfeld, einem dichten Wald oder einer dürftigen Heide, einem steinigen Bergabhang, so zeigt auch jedes Wasserbecken eine gewisse Masse von organischer Materie in Form von lebenden Organismen; auch hier findet sich der größte Unterschied, und wir haben schon gehört, daß z. B. ein kleiner seichter Teich im Verhältnis weit reicher ist an Organismen als ein großes Seebecken.

Woher bezieht ein See seine Nahrungsquellen, die er seinen Organismen bietet, ist die erste Frage, welche sich uns aufdrängt. Unter den Limnobiologen haben sich besonders Apstein und Seligo mit Erörterung dieser Seite der Seenkunde beschäftigt.

Mehrfach fließen einem Becken von außen Nahrungsstoffe zu. Für die Erhaltung des Lebens im See ist die Erneuerung des Luftgehaltes des Wassers nötig, die Luft wird von der Wasseroberfläche absorbiert und durch Strömungen in alle Schichten verteilt. Aber auch feste Stoffe gelangen in den See. Der Wind führt dem See Staub zu und hiermit mancherlei organische Materie. Flüsse und Bäche, die in das geschlossene Becken münden, bringen meist reiches Material in Gestalt verwesender Tier- und Pflanzenteile bei. Je nach der geologischen Beschaffenheit des Gebietes, durch welches die in den See mündenden Wasserläufe strömen, des sogen. Einzugsgebietes des Sees, werden dem See ferner in gelöster Form an-

organische Verbindungen, z. B. Salze zugeführt oder organische Stoffe besonderer Art, wie wir dies von Torfgebieten hörten.

Seebecken, die von Wald umgeben sind, bekommen vom Land her eine reiche Nahrungszufuhr: in dicker schwarzer Schicht bedecken Blätter den Seeboden und bilden verwesend eine reiche Nahrung für viele seiner Bewohner. Die Wasserblüte bildenden Pollenkörner der Nadelbäume, welche von außen hinein geweht werden, werden besonders von Krustern verzehrt. In manchen Seeen bilden die Brutstätten der Wasservögel eine bedeutende Zufuhr von Nahrung und wo die Kolonien der Möven Tausende von Nestern zählen, kann man den Kot derselben wie eine reiche Düngung eines Ackers betrachten.

Aber auch in sich selbst trägt ein jeder See reiche Nahrungsquellen; die meisten Pflanzen entnehmen dem Wasser selbst direkt ihre Nahrung und die absterbenden Organismen bilden wieder Futter für niedere Geschöpfe.

Die ganze Lebewelt eines Wasserbeckens und ebenso natürlich auch der fließenden Gewässer teilt sich in Nahrungsproduzenten und Nahrungskonsumenten. Als Nahrungsproduzenten haben sämtliche Pflanzen zu gelten, welche assimilieren und hierdurch, wie wir gehört haben, aus anorganischer Materie organische Verbindungen aufbauen. Die größeren grünen Pflanzen dienen hauptsächlich, indem sie verwesen, den anderen Geschöpfen zur Nahrung, die kleinen, die Diatomeen und anderen niederen Algen bilden direkt das Futter für viele andere Lebewesen. Zu ihnen zählen auch die Peridineen, Dinobryen und Volvocineen, deren systematische Stellung zweifelhaft ist, die vielfach zum Tierreich gezählt werden und die wir ebenfalls daselbst besprochen haben, die aber in ihrer Lebensweise zu den assimilierenden Geschöpfen gehören. Besonders diese mikroskopische assimilierende Lebewelt eines Seebeckens dürfen wir daher als Urnahrung bezeichnen.

Den Nahrungsproduzenten stehen alle übrigen Geschöpfe als Nahrungskonsumenten gegenüber. Zu ihnen gehören die nicht der Assimilation fähigen Pflanzen, die Pilze, die sich saprophytisch oder parasitisch ernähren, und ferner die ganze große Schar aller tierischen Geschöpfe, welche andere Lebewesen als Nahrung aufnehmen, seien dies Pflanzen oder Tiere.

Gegenüber dieser tiefgreifenden auf physiologischem Gegensatz beruhenden Unterscheidung ist es eine reine Äußerlichkeit, wenn man von praktischen Gründen geleitet, unter den Nahrungskonsumenten noch weitere Stufen unterscheidet.

Als erste Stufe werden diejenigen Mikroorganismen betrachtet, welche direkt von der Urnahrung leben, d. h. die genannten mikroskopischen Pflanzen und Geißeltierchen verzehren. Wir haben Infusorien, niedere Kruster, Rädertiere, auch Würmer als solche kennen gelernt, welche sich besonders von Diatomeen u. s. w. nähren. Diese kleinen Tiere fallen selbst wieder anderen zum Opfer. Insekten und deren Larven, ebenso Hydra leben von ihnen. Ganz besonders aber sind es eine Anzahl von Fischen, die sich ausschließlich von ihnen ernähren. Wir haben z. B. in den Felchen Fische kennen gelernt, die zeitlebens nur in den kleinen Krustern ihre Nahrung finden, aber auch die großen Raubfische nähren sich in ihrer zarten Jugend von diesen halbmikroskopischen Geschöpfen und seit Sustas trefflichen Untersuchungen wissen wir, daß manche Fische, wie vor allem der Karpfen,

den man stets im Verdacht eines Vegetarianers hatte, sich nicht oder zum mindesten nicht hauptsächlich von Pflanzen oder modernden Pflanzenteilen ernähren, sondern ebenfalls auf die kleinen Tiere ihres Wohnortes angewiesen sind.

Mit dieser Thatsache rückt die so lange unbeachtet gebliebene niedere Fauna unserer Wasserbecken plötzlich in den Augen der praktischen Fischer in ein ganz anderes Licht.

Die zweite Stufe der Nahrungskonsumenten wird gebildet von den Raubfischen, welche von den anderen Fischen sich nähren, und schließlich können wir in einer dritten Stufe alle Geschöpfe zusammenfassen, welche ihrerseits diesen Fischen nachstellen, Wasservögel, Fischotter, und nicht zum letzten ist es der Mensch, welcher hier nicht vergessen werden darf.

Sowie die Wichtigkeit der kleinen Lebewelt eines Sees für den Fischbestand desselben erkannt war, ergab sich von selbst die Frage, ob es möglich wäre, einen Einblick zu erhalten in die Produktionsfähigkeit, in die Fruchtbarkeit eines Sees. Der Landmann vermag den Ertrag seiner Äcker und Wiesen genau nach Maß und Gewicht zu bestimmen: auch für den rationellen Fischzüchter müßte es wünschenswert sein, zu erfahren, welches Quantum Nahrung ein Teich dem Fischbestand zu bieten vermag, mit welchem der Teich bevölkert ist. Besonders bei Besetzung von Teichen mit Fischen, bei Neuerwerbung von Zuchtteichen wäre es von größtem Wert, genau zu wissen, ob man seinen Fischen noch Nahrung zuzuführen hat, oder ob der Teich von sich aus denselben genügend zu bieten vermag.

Mit Energie ist man von verschiedenen Seiten an die Lösung dieser Frage herangetreten, bei welcher sich rein wissenschaftliche Probleme mit Forderungen der Praxis eng berühren. Allein der Hindernisse sind viele und große.

Eine Bonitierung stößt auf weit größere Schwierigkeiten als das gleiche Verfahren bei Abschätzung der Felder. Wir haben in der noch näher zu schildernden und auch schon kurz erwähnten quantitativen Methode ein Mittel an der Hand, auf Grund einer Reihe von Messungen und Zählungen mit annähernder Sicherheit die Masse der zu einer bestimmten Zeit im freien Wasser befindlichen Organismen zu berechnen. Um welche ungeheuren Summen es sich hierbei handeln kann, beweist die Angabe von Zacharias, welcher für den 7. April 1894 das Plankton im großen Ploenersee auf 15 000 Centner berechnen konnte. Auch Hofer fand im Bodensee die Masse der Schwebewesen auf 2000 Doppelcentner zu veranschlagen.

Bei dieser quantitativen Methode wird nur das Plankton allein gemessen, der Vorteil beruht darin, daß man sich desselben leicht bemächtigen kann und daß es relativ gleichmäßig verteilt ist, sodaß man auf Grund einiger Proben den Gesamtinhalt eines Sees berechnen kann. Es ist also bei der bis jetzt gebräuchlichen Bonitierung eines Sees die reiche Lebewelt des Ufers, welche im Haushalt des Sees eine durchaus nicht untergeordnete Rolle spielt, völlig außer acht gelassen. Ihre Verteilung zwischen Wasserpflanzen und die dadurch bedingte starke Vermengung mit Pflanzenteilen beim Fang, die geringe Tiefe, welche Vertikalfänge ausschließt, gestatten nicht eine ähnliche verhältnismäßig leicht ausführbare Messung der Quantität wie beim Plankton. Für die Praxis ist diese Nichtberücksichtigung

der Uferorganismen wenigstens von keinem Nachteil, wir müssen uns nur daran erinnern, daß die auf Grund der Messung gefundene und berechnete Masse der Organismen für den ganzen See zu niedrig gegriffen ist.

Eine andere Frage ist, ob die durch Messungen gefundenen Zahlen einen Anhaltspunkt geben über die als Nahrung wirklich wertvollen Organismen. Die Ansichten gehen hierin auseinander. Während z. B. Walter den Blaualgen einen geringen Nährwert zuspricht, ist Apstein gegenteiliger Ansicht. Ferner wird auch den Diatomeen eine geringe Bedeutung als Nahrung zugeschrieben, da ihr Kieselpanzer natürlich keinen Nährwert besitzt. Da nun besonders einzelne Diatomeen, wie z. B. Melosira, Perioden üppigster Wucherung zeigen und oft ganz überwiegend das Plankton bilden, so würde eine auf Centner berechnete Maßangabe der Planktonmenge zu solchen Zeiten einen falschen Begriff geben, denn von diesem Gesamtgewicht fiele ein großer Teil auf die als Nährwert garnicht in Betracht kommende Kieselsäure.

Weiterhin ist hierbei zu erwägen, daß die niederen Algen als direkte Fischnahrung eine geringe Rolle spielen, nur indirekt, indem sie das Futter vieler kleiner Krustr bilden. Bei der ungeheuren Vermehrung in kurzer Zeit, welche viele Algen zeigen, wird häufig eine weit größere Masse produziert, als von den vorhandenen Krustern als Nahrung aufgenommen werden kann; zugleich ist die Zeit des Maximums dieser Algen eine zu rasch vorübergehende, als daß infolge des Überflusses der Nahrung eine entsprechende Vermehrung der Krustr stattfinden könnte; es gehen also während der Hauptvegetationsperiode Massen von Algen unverwertet zu Grunde und eine zu solcher Zeit vorgenommene Bonitierung des Teiches würde ein schiefes Resultat geben.

Um diesen Fehler zu vermeiden, ist der Vorschlag gemacht worden, man möge nur die als direkte Fischnahrung wichtigen Bestandteile des Plankton in Betracht ziehen, besonders die Krustr. Walter, der Vorstand der teichwirtschaftlichen Versuchsstation in Trachenberg berücksichtigt nur das tierische Plankton, Krustaceen und Rädertiere, und scheidet sowohl die Blaualgen, wie Kieselalgen und Geißeltierchen aus. Die Messung dieses Planktons allein giebt nach ihm den besten Anhaltspunkt für die Messung der überhaupt in einem Teich vorhandenen Gesamtmenge. Er möchte das tierische Plankton mit einem Spiegel vergleichen, in welchem wir auch die Menge der nicht planktonischen Nahrungskomponenten zu erkennen vermögen und stellt für den praktischen Fischzüchter den Satz auf, daß die Menge des in stagnierendem Karpfenteiche vorhandenen tierischen Plankton direkt proportional ist der Menge der in dem Teiche überhaupt vorhandenen Karpfennahrung. Es soll nicht geleugnet werden, daß, wie schon erwähnt, die Menge des Plankton einen Anhaltspunkt giebt, ebenso wie es richtig ist, daß die Krustr und Rädertiere die größte Rolle als Fischnahrung spielen, allein auch bei völligem Ausschluß mathematischer Genauigkeit dürfte es auch dann noch schwer sein, ein derartiges Verhältnis zwischen den einzelnen als Nahrung dienenden Kategorien der Lebewesen eines Wasserbeckens nachzuweisen.

Ohne in dem letztgenannten Punkte Walter zu folgen, teilt auch Klunzinger die sicher nicht zu verwerfende Ansicht, daß die größeren Tiere des Plankton in

erster Linie für die Ausmessung des Reichtums eines Teiches in Frage kommen, und schlägt deshalb vor, bei derartigen Versuchen durch Anwendung eines Netzes mit entsprechender Maschenweite überhaupt nur diese zu fangen.

Einen anderen Weg, um den Nährwert eines Gewässers zu finden, schlägt Apstein ein in der Bestimmung des Prozentsatzes der organischen und anorganischen Substanz des Plankton, indem er die bei 100° getrocknete Substanz eines mittels der quantitativen Methode erbeuteten Fanges wiegt und nachher die Asche davon abzieht. Klunzinger macht hiergegen besonders geltend, daß nicht alle organischen Substanzen als Fischnahrung wertvoll seien, z. B. das Chitin der Krustaceen garnicht oder kaum verdaulich sei.

Es mag hier angefügt werden, daß die Erkenntnis der Bedeutung besonders der niederen Kruster als Fischnahrung zu dem Versuch geführt hat, diese kleinen Geschöpfe künstlich zu züchten.

Auf Details einzugehen würde hier zu weit führen und können wir umsomehr unterlassen, als es eine Reihe Fachbücher und Fachzeitungen auf teichwirtschaftlichem Gebiete giebt, welche auch hierin Anleitungen enthalten. Die Grundzüge der Zucht, welche besonders die massenhafte Erzeugung von Daphniden bezweckt, bestehen darin, daß tierischer Kot mit Wasser vermengt und sodann eine Anzahl Daphniden eingesetzt wird. Der Dünger begünstigt die enorme Vermehrung von Infusorien, welche die Nahrung der Daphniden bilden und eine rasche und reichliche Fortpflanzung derselben ermöglichen. Die Zucht erfolgt in relativ kleineren Behältern, wie Holztonnen oder extra angelegten cementierten Bassins oder in Gräben, die längst des Fischteiches ausgeworfen werden, sodaß die Krustaceen direkt in den Teich gelangen können. Zum Schutz gegen zu starke Besonnung werden die Zuchtstellen mit Reisig oder sonst wie zugedeckt. Die Vermehrung kann eine ganz enorme sein. Feldbacher giebt an, daß in Gräben, die vier bis sechs Meter lang, ein bis drei Meter breit und 50 bis 75 cm tief waren, die Daphniden sich von April bis September in solcher Menge fanden, daß täglich mehrere Kilogramm entnommen werden konnten, ohne daß ein bedeutender Abgang zu bemerken gewesen wäre. Auch die künstliche Zucht von Fliegenmaden wird vielfach angewendet.

Daß besonders für junge Fische künstliches Futter aus getrockneten Krustern wie auch aus den Eintagsfliegen hergestellt wird, wurde schon erwähnt.

Für den Menschen liegt die Hauptbedeutung der kleinen Lebewelt des Süßwassers in der Thatsache, daß die ganze große mannigfaltige Organismenschar schließlich als Nahrung der Fische dient.

Gegenüber dieser fundamentalen Wichtigkeit treten sonstiger Nutzen und Schaden zurück. Direkten Nutzen dürfte, wenn wir an den Frosch und den Flußkrebs nur kurz erinnern, von Süßwasserorganismen nur noch die Flußperlmuschel bringen, deren Bedeutung gegen früher freilich auch sehr geschwunden ist. Daß an einzelnen Stellen der Erde niedere Tiere des Süßwassers zur Nahrung dienen, sei mehr als Kuriosität nochmals erwähnt. In vorgeschichtlicher Zeit mögen die Muscheln vielfach eine Rolle als Nahrung gespielt haben, wie uns dies wenigstens

in Amerika die sog. shell-heaps zeigen, die in einzelnen Gegenden fast ganz aus den Schalen von Süßwassermuscheln bestehen.

Direkten Schaden rufen die kleinen Lebewesen unserer Gewässer nur in besonderen Fällen hervor; von den wärmeren Ländern freilich wissen wir, daß die sumpfigen Wasseransammlungen die Heimstätte der Malariaerreger sind und auch bei uns sind die Typhusepidemien mancher Großstädte Belege für die Schädlichkeit des stagnierenden Grundwassers, allein es gehört doch das Zusammentreffen besonderer Faktoren zur Hervorrufung solcher Gefahren. Daß viele Gewässer gelegentlich durch ihre Ausdünstungen lästig werden können oder durch eigenartige Färbung, besonders bei der plötzlichen Vermehrung bestimmter Algen, bei dem Auftreten der Wasserblüte, Aufsehen hervorrufen können, brauchen wir nicht zu erwähnen.

Flüchtig haben wir schon angedeutet, daß die Vegetation den Boden eines Seebeckens immermehr erhöhen und schließlich zum Verschwinden des Sees führen kann. Walser giebt hierfür sehr interessante Beispiele an, welche wir nach Schröter citieren. Im Gebiete der Nordostschweiz sind seit 250 Jahren von 149 „Seeen" nicht weniger als 73 kleinere heute völlig erloschen und 16 stark reduziert. Von 54 näher untersuchten Fällen waren es bei 40 natürliche Ursachen, namentlich Zuschüttung und Verwachsung.

In diesem Abschnitt, welcher von der Bedeutung der Organismen im Haushalt der Natur handelt, müssen wir auch eine vielfach diskutierte Frage, die zugleich praktisch von großer Wichtigkeit ist, kurz berühren: die sogenannte Selbstreinigung der Flüsse.

Es ist eine alte Beobachtung, daß stark verunreinigte Gewässer, z. B. Flüsse, welche eine volksreiche Stadt passieren und deren Wasser mit den Schmutzwassern der Stadt überfüllt wird, eine größere Strecke unterhalb der Verunreinigungsstelle wieder das reine Wasser erhalten, wie sie es vor dem Eintritt in die Stadt besaßen. Das Gleiche gilt von Fabrikgewässern, auch stehenden Gewässern, die auf irgend eine Weise verunreinigt werden. Die Natur hilft sich selbst: wie aber entledigt sie sich der Verunreinigungen? Wie vollzieht sich der Prozeß der Selbstreinigung?

Die Frage ist doppelt und zwar geradezu in entgegengesetztem Sinn beantwortet worden. Die Untersuchung fand, daß Hand in Hand mit der Verunreinigung ein großer Bakteriengehalt geht, daß überhaupt in derartigen Gewässern starke Pilzwucherungen auftreten, und wir haben im systematischen Teil bereits mehrere Pilze, z. B. Leptomitus gewissermaßen als Leitpflanzen für Schmutzwässer kennen gelernt.

Von manchen Seiten war man geneigt, diese Pilze als die eigentliche Wasserverunreinigung anzusehen und das Verschwinden der Bakterien im Verlauf des Flusses als die vielbesprochene Selbstreinigung zu betrachten. Mez, dem wir uns in diesem Kapitel anschließen, betont, daß die Verhältnisse gerade umgekehrt liegen. Das Wesen der genannten Mikroorganismen ist, daß dieselben die Wasserverunreinigung beseitigen. „Nicht als Wasserverunreiniger, sondern als Wasserreiniger

müssen die Spaltpilze, Wasserpilze u. s. w. betrachtet werden, sie sind nicht die Ursache der Wasserverunreinigung, sondern eine in derem Gefolge erscheinende und dieselbe beseitigende Erscheinung."

Die Selbstreinigung vollzieht sich dem unbewaffneten Auge in der Weise, daß die festen Bestandteile bald zu Boden sinken und sich somit ein schlammiger Satz von einer immer noch stark getrübten Flüssigkeit scheidet. In stehenden Gewässern bedeckt sich die Oberfläche bald mit einer schillernden Haut, welche aus dichten Massen von Spaltpilzen gebildet wird. In einem fließenden Wasser wird das Zubodensinken der festen Stoffe, die sogenannte Sedimentierung, je nach der Stärke der Strömung langsamer vor sich gehen, allein die Wassermasse, welche die gelösten Verunreinigungen enthält, wird durch die Strömung von den zu Boden gesunkenen Massen rasch getrennt und infolge dessen vollzieht sich die Selbstreinigung in fließenden Gewässern rascher als in stehenden.

Für den Geruchssinn dokumentieren sich die Veränderungen, die in dem verunreinigten Wasser, z. B. dem Abwasser einer Großstadt vor sich gehen, darin, daß das Wasser zunächst einen penetranten fauligen Gestank annimmt. Nach einigen Tagen vermindert sich derselbe und verschwindet schließlich ganz. Den inneren Vorgang zeigt uns das Mikroskop. In regelmäßiger Folge tritt eine ganze Reihe Bakterienarten auf, von denen eine jede Art die Schmutzstoffe in einem gewissen Oxydationsstadium angreift, sie verarbeitet, um dann wieder einer anderen Art Platz zu machen, bis die ganze organische Materie verarbeitet ist, d. h. die Schmutzstoffe vollständig mineralisiert sind.

Abgesehen von gelegentlichem Verschlingen der Schmutzstoffe durch Tiere obliegt also die ganze Selbstreinigung der Flüsse den Pflanzen, und zwar den chlorophyllosen Pilzen, wenn auch die eine oder andere Algenart sich nebenbei noch beteiligen mag.

Mez betont, daß jede im Wasser vorkommende Pflanzenwucherung, die vielleicht im Auge des Laien höchst ekelerregend erscheint, das Wasser reinigt. Je mehr ein verunreinigtes Wasser mit Pilzen, Algen und auch höheren Wasserpflanzen vollgestopft ist, umso besser wird das Wasser gereinigt. Als praktische Folge ergiebt sich aus diesen Feststellungen, daß es unangebracht ist, z. B. ein Bachbett von Wasserpilzen zu reinigen oder möglichst frei zu halten, denn dieselben finden nur ihr Gedeihen in den Verunreinigungen der Gewässer, welche sie beseitigen.

Auch auf geologischem Gebiet darf die Lebewelt des Süßwassers eine gewisse Beachtung beanspruchen.

Hier sind es besonders die Pflanzen, denen die Hauptbedeutung zukommt. Die größte Rolle spielen die Diatomeen. Zu ungeheuren Massen häufen sich die Kieselschalen dieser mikroskopischen Pflanzen und bilden im Lauf der Jahrtausende mächtige Ablagerungen. Wir erinnern nur daran, daß Berlin auf einem Diatomeenlager steht. Marine Formen, wie Bewohner des Süßwassers beteiligen sich in gleicher Weise an der Bildung solcher Schichten, und diese winzigen Überbleibsel finden selbst ausgedehnte praktische Verwendung unter dem Namen Kieselgur, Bergmehl, Infusorienerde, Polierschiefer. Der letzte Name rührt von der Verwen-

dung der fossilen Diatomeenschalen zum Putzen von Metall und Glas her. Aber auch in den verschiedenen Zweigen der Technik kommt Kieselgur zur Anwendung; so zur Herstellung von Wasserglas, in der Farbenfabrikation, Porzellan- und Papiermachéfabrikation, zur Herstellung künstlicher Bimssteine und Schleifsteine, feuerfester Steine. Diatomeenerde wird verwendet zur Schnellfiltration, zu Feuchtigkeit absorbierenden Bandagen und Unterlagen; mit Karbol getränkt dient sie zur Desinfektion, und eine große Rolle spielt sie bei der Dynamitfabrikation zur Bindung des Nitroglycerins. Da die aus Kieselsäure bestehenden Schalen unverbrennbar sind und die Wärme schlecht leiten, dient das Bergmehl zur Wärmeisolierung, so als Füllungsmittel bei feuerfesten Schränken, als Umhüllungsmaterial für Dampfleitungsröhren und umgekehrt zur Umhüllung von Eisschränken. Besonders in Schweden wird Bergmehl häufig dem Brot beigemengt, obwohl es keinen Nährwert hat.

Gegenüber der Bedeutung, welche die Diatomeen als Baumeister der Erde beanspruchen, treten die übrigen Organismen des Süßwassers zurück; immerhin dürfen wir sie nicht völlig übergehen.

Wir haben schon gehört von den sogenannten Eisenbakterien, welche durch einen dem Assimilationsprozeß verwandten Vorgang Eisenhydroxyd in ihrem Organismus niederschlagen und dadurch nach ihrem Tode zu Bildnern der als Raseneisenerze bekannten Ablagerungen werden. Andere Algen lernten wir kennen als Produzenten von kohlensaurem Kalk; sie verdienen noch einige Worte. Ein treffendes Beispiel für die Bauthätigkeit dieser Algen bieten Wasserfälle, wie z. B. der Uracher Wasserfall im Gebiet der schwäbischen Alb.

In dichten Lagern überkleiden hier niedere Pflanzen den Kalktuff, über dem sich der Fall in brausendem Tosen imposant herabstürzt. Alle im Bereich des Falles befindlichen Pflanzen überziehen sich andauernd mit kohlensaurem Kalk, welcher hier, abgesehen von der Assimilation der Pflanzen, in höherem Maße durch die mit dem Fall verbundene Verdunstung frei wird. Es können manche Pflanzen hier ausschließlich vorkommen. So fand Rieber eine Alge, Chlorotylium catarractarum Kützing, welche nur unter dem aufschlagenden Wasser des Falles lebt. So kommt es, daß diese Felsen statt ausgewaschen zu werden im Gegenteil stetig sich vergrößern! Der Kalk schlägt sich auf den Pflanzen nieder, während diese an den Spitzen weiter wachsen. Die Moos- und Algenfäden lassen sich im Uracher Wasserfall bis in die ältesten, untersten Schichten verfolgen und es ist demnach die ganze 37 m hohe Wand, über die der Fall herabstürzt, nichts als eine von kohlensaurem Kalk inkrustierte Pflanzenmasse. Besonders sind es auch Rivularia-Arten, die an Wasserfällen feste Krusten bilden.

Die bekannten Travertine von Tivoli verdanken nach neueren Untersuchungen ihre Entstehung Spaltalgen, ebenso die Marmorterassen der Mammuthsprings im Yellowstone Park und nach Rothpletz sind auch die Oolithe am Ufer des großen Salzsees in Utah und des roten Meeres Produkte der Thätigkeit dieser kleinen einzelligen Algen.

Der ausgedehnten torfbildenden Thätigkeit einzelner Pflanzen haben wir schon gedacht.

Im Zusammenhang mit der Lebensthätigkeit niederer Organismen müssen wir noch die inkrustierten und meist von Furchen durchzogenen Steine erwähnen, die sich häufig an den Ufern der subalpinen Seeen finden. Es ist eine nicht unbeträchtliche Litteratur, welche über diese Kalkinkrustationen handelt; um eine zusammenfassende Darstellung hat sich Kirchner verdient gemacht.

Häufig finden wir an subalpinen Seeen, da, wo das Ufer flach ist, abgerollte Steine von einem krustenartigen Überzug bedeckt. Die Steine liegen teils im seichten Wasser, teils auch am Ufer, wo sie dem Trockenwerden ausgesetzt sind. Mit Ausnahme der Unterfläche, mit welcher der Stein aufliegt, zeigt sich oft die ganze Fläche des Steins bedeckt und der Überzug kann von einer kaum einen Millimeter betragenden Dicke wechseln bis zu einer Stärke von einem Centimeter. Die Kruste hat, wir gebrauchen hier die Worte Kirchners, die wir nach eigenen Beobachtungen nur bestätigen können, im feuchten Zustand eine braune oder olivengrüne Farbe, sie ist von einer mürben Beschaffenheit, läßt sich leicht mit dem Messer schneiden und gewöhnlich in großen Brocken von ihrer Unterlage ablösen.

Die mikroskopische Untersuchung führt zu dem Ergebnis, daß die Kruste aus Blaualgenfäden besteht, auf und zwischen denen sich reichliche Mengen von kohlensaurem Kalk und andere anorganische Substanzen niedergeschlagen haben. Kirchner hat die einzelnen Algenarten bestimmt als: Schizothrix fasciculata Gomont, Calothrix parietina Thuret, Phormidium incrustatum Gomont.

Bemerkenswert ist die bedeutende Fähigkeit dieser Inkrustationen, Wasser aufzusaugen, die jedenfalls auf die lockere Struktur des mit kohlensaurem Kalk durchsetzten Algenpolsters zurückzuführen ist, welche wie ein Schwamm wirkt. Möglicherweise handelt es sich um eine Schutzeinrichtung gegen das Eintrocknen, wie wir auch thatsächlich die inkrustierten Steine in der Spritzzone finden.

Ganz besonders fallen diese inkrustierten mit Kalkmassen überzogenen Steine aber auf durch die tiefen Furchen und Gänge, welche in dieselben eingegraben sind. Sie verdanken ihre Entstehung Insektenlarven, die sich auf verschiedene Ordnungen verteilen: Fliegen und Phryganeen. Kirchner fand die Phryganeenlarven die Breite des Fraßganges, auf dessen Boden sie sich befanden, vollständig ausfüllen: waren die Algen-Überzüge nur dünn, so waren die Gänge oben offen, in dickeren dagegen stellten sie an der Gesteinsfläche verlaufende Minen dar, welche oben noch von einem dünnen Lager der Inkrustation bedeckt waren.

Im engen Zusammenhang mit diesen inkrustierten Steinen und den in den Algenkrusten befindlichen Fraßgängen steht die viel ventilierte Frage der Furchensteine, der galets sculptés, die sich sowohl im Bodensee, wie an anderen subalpinen Seeen finden, Steine, die durch starke Furchung auffallen. Meist sind es mäandrische Furchen, drei bis sechs Millimeter breit, bis zu fünf Millimeter tief, ineinander gehend, manchmal so gedrängt und zahlreich, daß sie die ganze Oberfläche des Steines bedecken. Die Anordnung dieser Furchen ist in ihrer Unregelmäßigkeit und ihrer Verteilung mit der der Windungen des menschlichen Gehirnes verglichen worden. Diese Furchen finden sich am schönsten an Steinen, die mit Inkrustationen bedeckt sind.

Die Ansichten über die Entstehung dieser Furchen gingen lange auseinander. Da es stets kalkhaltige Steine sind, so ist es sicher, daß die Furchenbildung durch Auflösung des Kalkes mittels einer Säure stattfindet. Allein es ist die Frage, ob die korrodierende Wirkung von den inkrustierenden Algenmassen ausgeht, oder ob im Gegenteil der auf der Oberfläche des Steines aufsitzende Algenüberzug denselben vor der auflösenden Wirkung des Wassers schützt, falls der Stein überhaupt angreifbar ist. Die Frage ist heute in letzterem Sinne entschieden. Wenn man einen Stein, welcher von einer mit Fraßgängen durchsetzten Algenkruste überzogen ist, reinigt, indem man die Kruste durch Abbürsten entfernt, so zeigt sich, daß die auf der Oberfläche des Steines befindlichen Furchen ganz den Fraßgängen in den inkrustierenden Überzügen entsprechen.

Kirchner, dem vor allem die Klarlegung dieser Frage zu danken ist, ist der Ansicht, daß der erste Anfang zu den Furchen im Stein von den Insektenlarven selbst durch Anätzung der Gesteinsfläche gemacht wird; aber wenn dies auch nicht der Fall sein sollte, so ist von Wichtigkeit, daß die minierenden Phryganeenlarven von einer Hülle bedeckt sind; hierdurch kann sich das in hohem Grad mit Kohlensäure beladene Wasser, welches diese Tiere beim Atmen unter lebhaften Bewegungen von sich geben, nicht sofort in der Umgebung verteilen, sondern wirkt in voller Stärke auf den Stein ein.

Wir haben uns also den Vorgang folgendermaßen vorzustellen, wobei wir Kirchners Worte gebrauchen: „Auf inkrustierten Steinen siedeln sich Insektenlarven, höchst wahrscheinlich verschiedenen Arten angehörig, an und fressen mäandrische Gänge in die Inkrustation, indem sie die darin enthaltenen Algenfäden als Nahrung verwenden. Ist der inkrustierte Stein kalkhaltig, so ätzt das mit Kohlensäure beladene Atmungswasser der Larven, vielleicht auch eine von denselben ausgeschiedene Säure den Stein an seiner Oberfläche an, und nachdem in den Fraßgängen der schützende Algenüberzug entfernt ist, wird die im Stein entstandene Furche durch die lösende Wirkung des Wassers vertieft, so lange sich nicht in ihr ein neuer Algenüberzug bildet, was ziemlich lange Zeit zu erfordern scheint. Sind einmal Gänge in Überzug und Stein vorhanden, so werden dieselben in der Regel wieder von Insektenlarven besetzt, welche in der Vertiefung einen bequemen und sicheren Schlupfwinkel und überdies in dem noch dünnen in der Furche neu gebildeten Algenanfluge ein an lebender Pflanzensubstanz viel reicheres Futter finden, als in dem stärker mit Kalk durchsetzten und an leeren Scheiden sehr reichen alten Teile der Inkrustation. So wird durch die folgenden Larvengenerationen der einmal vorhandene Gang im Stein immer wieder durch neue Anätzung vertieft und durch Abweiden seines schützenden Überzuges beraubt, während die zwischen den Furchen stehenden Kämme von der Inkrustation bedeckt bleiben."

Methodik der Erforschung der Binnengewässer.

Wir glauben manchem Freunde der Süßwasserforschung einen Gefallen zu thun, wenn wir in einem Schlußkapitel unseres Buches auch noch in großen Zügen die Methodik schildern, die sich im Lauf der Zeit herausgebildet hat.

Die bei der physikalischen Erforschung unserer Gewässer gebräuchlichen Methoden lassen wir hier unberücksichtigt, umsomehr, als wir der für den Biologen wichtigsten Frage nach dem Eindringen des Lichtes einen breiten Raum gewidmet, und bei dieser Gelegenheit auch der leicht und praktisch ausführbaren Methode des Senkscheibeversuches schon gedacht haben. Außerdem ist für den Biologen noch von Wichtigkeit, die Luft- und Wassertemperatur bei seinen Exkursionen zu messen, was mit einem gewöhnlichen Thermometer geschieht. Bei methodisch durchgeführten Temperaturmessungen in größeren Tiefen bedient man sich der sogenannten Kippthermometer.

Für die Erforschung irgendwie großer Wasserbecken ist, wenn dieselbe halbwegs einen Erfolg haben soll, die Benützung eines Kahnes unerläßlich. Jeder, der praktisch auf diesem Gebiet thätig ist, weiß aus Erfahrung, welchen Fahrzeugen man sich oft anvertrauen muß; immerhin ist der Limnologe froh, wenn er überhaupt eines noch so primitiven und wenig vertrauenerweckenden Fahrzeuges habhaft werden kann, denn nur zu oft ist es überhaupt nicht möglich, einen Nachen zu erhalten. In dem letzteren Falle muß man sich damit begnügen, das Netz, mit welchem man, wie wir sehen werden, arbeitet, an einer langen Angelrute zu befestigen, um vom Ufer aus möglichst weit hineinreichen zu können, oder man wirft das Netz weit in das Wasser hinein und zieht es dann ans Land. Kleinere Wasserbecken kann man umgehen und bemüht sich dann, das Netz von einem Ufer zum anderen zu ziehen. Für planmäßige Untersuchungen eines Sees, auf welchem sich kein Boot befindet, ist aber die Beschaffung eines tragbaren Bootes ganz unerläßlich.

Die Ausrüstung zu einer Exkursion an ein großes Wasserbecken ist immerhin eine ziemlich umfangreiche. Neben verschiedenerlei Netzen, die wir noch kennen lernen, müssen wir über eine genügende Anzahl Gläser, etliche Reagentien, Senkscheibe, Lot, Thermometer, genügend lange Leine, die zweckmäßig in halbe und ganze Meter eingeteilt ist, verfügen, und zum Transport von lebendem Material empfiehlt sich die Mitnahme einer Blechkanne. Je nach Neigung und praktischem

Geschick wird jeder sich selbst eine Methode möglichst bequemen und leichten Transportes eruieren.

Von den für unsere Untersuchung gebräuchlichsten Netzen ist die einfachste und billigste Form ein sogenannter Käscher, d. h. ein an einem Metallring befestigtes konisches Netz, entweder aus sogenanntem Nesseltuch, Muselin, einem engmaschigen Baumwollstoff, oder aus sogenannter Müllergaze, der bekannten in den Kunstmühlen zur Trennung der Mehlsorten verwendeten Seide. Das Nesseltuch hat gegenüber dem sehr teuren Seidenstoff den Vorzug großer Billigkeit, allein, da es fasert, wird der Fang durch Fäden verunreinigt und bleibt leicht im Stoffe hängen. Das Seidenzeug dagegen ist ganz glatt und die äußerst gleichmäßig gewobenen Maschen verziehen sich nicht, da die Fäden im Wasser nicht quellen. Es werden nach der Maschenweite eine ganze Anzahl Sorten unterschieden, die feinste mit Nr. 20 bezeichnete Sorte hat nach Hensens Messungen eine Seitenlänge der Maschen von 0,053 mm, die mittlere Fläche des Loches beträgt 0,0028 qmm, auf den Quadratcentimeter Fläche kommen 5926 Löcher; mit diesem Stoff können auch noch die kleinsten Organismen gefangen werden.

Der Käscher wird entweder an einem Stock befestigt oder an einer Leine, um hinter dem Boot hergezogen werden zu können.

Verfolgen wir beim Besuch eines Wasserbeckens nicht besondere Zwecke, so werden wir zunächst der Uferfauna uns zuwenden. So weit wie möglich suchen wir vom Ufer aus sie zu sammeln, indem wir die Steine am Ufer herumdrehen und nach den ihnen ansitzenden Flohkrebsen, Würmern und dergleichen suchen. Vom Boot aus holen wir uns vom seichten Grund die im Schlamm steckenden Muscheln heraus und die ev. zwischen Schilf wachsenden Schwammstöcke. Eifrig untersuchen wir alle Pflanzen, die Stengel des Schilfrohrs, die Blätter der Wasserrosen und des Laichkrautes, an ihnen sitzen nicht nur Laichmassen der Schnecken, Eier der Libellen, wie wir sahen, sondern auch Moostiere, Rädertiere, Diatomeenschlamm, kleine Schwammkolonien und dergleichen seßhaftes Getier. Die Pflanzen selbst werden, soweit wir sie nicht mitnehmen wollen, wenigstens notiert. Wir bemühen uns auch Schilfstengel herauszureißen, an deren Wurzelstöcken wir mancherlei finden, besonders meist nicht vergebens nach den Larven der Schilfkäfer suchen. Diese selbst fliegen im Scheine der Sonne, rasch von Blatt zu Blatt und entwischen uns nur zu oft. Noch schwieriger will es uns werden, Libellen zu fangen, zu welchem Zwecke wir ein gewöhnliches Schmetterlingsnetz im Kahne liegen haben. Viel leichter werden diese glänzenden flinken Kinder der Sonne unsere Beute am frühen Morgen, wenn dichter Nebel auf dem Wasser liegt, die Binsen vom Thau triefen und die Libellen mit feuchtem Flügel halb starr am Halme sitzen.

Um uns der schwimmenden Uferfauna zu bemächtigen, nehmen wir den an einem festen Stock befestigten Käscher zur Hand und fahren mit ihm zwischen den Pflanzen hin, denn es ist nicht möglich, zwischen Binsenbeständen mit dem Kahn hindurchzufahren und hierbei ein Netz nachzuziehen; letzteres geht dagegen, wenn wir über untergetauchte Bestände, die fast bis zur Wasseroberfläche reichen oder zwischen schwimmblättrigen Pflanzen, schwimmendem Laichkraut, Seerosen u. dergl. hinfahren.

Der in der Pflanzenzone gemachte Fang zeichnet sich stets durch stärkste Verunreinigung aus; eine Fülle abgestorbener Pflanzenteile, wohl auch aufgewirbelter Schlamm u. s. w., füllt unser Netz; zwischen diesem wertlosen Material kriechen größere Tiere, Insekten und Insektenlarven umher, liegen große und kleine Schnecken. Wir suchen zunächst mit einer Pincette die größeren Tiere aus, stecken sie in Tuben mit Spiritus oder werfen, was uns nicht interessirt, über Bord, wie wir es nach Möglichkeit mit den Pflanzenteilen thun.

Nachdem wir das Netz soweit wie möglich gesäubert haben, wenden wir den Zipfel desselben um und spülen ihn in einem weithalsigen Glasgefäß aus, ein Blick mit der Lupe überzeugt uns von unserer reichen Ausbeute an Milben, Krustern u. dergl. Je nach Gutdünken können wir den Fang dann gleich abtöten oder einstweilen lebend aufbewahren.

In der Uferzone sammeln wir zugleich die Schlammbewohner. Dieselben möglichst isoliert und rein zu erhalten, ist noch schwieriger als bei den zwischen den Pflanzen schwimmenden Formen, am besten holen wir den Schlamm, wenn wir nicht aus Mangel an Utensilien das Netz dazu verwenden, mit einem Eimer heraus. Im Schlamm finden wir besonders Muschelkrebse, Würmer, Fliegenlarven und Diatomeen. Um den Schlamm von etwa vorhandenen groben Beimengungen, Gesteinstrümmern, Pflanzenteilen u. s. w. zu reinigen, empfiehlt es sich, denselben durch ein grobes Sieb zu sieben, wobei diese Sedimente zurückbleiben. Der feinere Schlamm kann nun durch ein ganz enges Sieb geschlemmt werden, bei welchem Vorgang umgekehrt kleinere Kruster auf dem Sieb zurückbleiben und nur die feinsten Schlammpartikelchen durchgehen, freilich mit den Diatomeen, Sonnentierchen und ähnlichen winzigen Organismen. Wenn irgend möglich, empfiehlt es sich, den Schlamm stehen zu lassen, resp. lebend mit nach Hause zu nehmen und dann zu untersuchen. Tierische und pflanzliche Bewohner desselben kommen hervor, sammeln sich häufig dem Lichte nach an der Glaswand und können mit der Pipette abgezogen werden. Ebenso empfiehlt es sich, stets auch lebendes Pflanzenmaterial mit nach Hause zu nehmen. Wenn die Entfernung nicht zu weit ist, so kommt das Material meist gut an, und kann noch in flachen Schalen oder gut durchlüfteten Aquarien am Tage der Exkursion selbst versorgt werden; nur auf diese Weise können wir Infusorien, Rädertiere u. s. w. untersuchen, wenn wir nicht Muße genug haben, einige Zeit an Ort und Stelle zu verweilen, um daselbst gemütlich mit Mikroskop und unter ständiger Beschaffung frischen Materials zu arbeiten.

Fahren wir hinaus auf die freie Wasserfläche, so gestaltet sich unsere Methode des Fanges einfacher oder weit komplizierter, je nachdem wir nur die Lebewelt des Wassers kennen lernen wollen, oder aber ganz speziellen Fragen der Biologie des Plankton näher zu treten beabsichtigen.

Jedenfalls vertauschen wir das an einem Stock befestigte Netz, wenn wir uns dessen bedienten, mit dem an einem Strick angehängten Netz und lassen dies dem Kahn, welcher mit langsamen möglichst gleichmäßigen Ruderschlägen vorwärts getrieben wird, nachschwimmen, wobei wir uns am zweckmäßigsten hinten hinsetzen. Das Netz zieht dabei längs der Oberfläche oder dicht unter derselben hin, wenn wir demselben nicht durch angehängte Gewichte und Freigabe eines längeren

Seiles eine größere Tiefe verleihen, die wir aber in dieser primitiven Weise kaum regulieren können; da das Netz horizontal an der Oberfläche hinzieht, ist, was wir erbeuten, also ein „horizontaler Oberflächenfang". Über event. zonare Verteilung des Plankton giebt uns dieser Fang natürlich keinen Anhaltspunkt, und auch über die Masse der Planktonwesen kann er keine sichere Auskunft geben, sondern nur über die verschiedenen Arten. So wird diese Fangmethode auch einfach als die „qualitative Fangmethode" bezeichnet.

Von dem Fange in der pflanzenreichen Uferzone unterscheidet sich unsere auf freier Wasserfläche gemachte Ausbeute wesentlich. Mag sie viel oder wenig sein, sie enthält keine störenden pflanzlichen und erdigen Beimischungen, sondern was sich in der Spitze des Netzes sammelt, sind alles nur Organismen tierischer und pflanzlicher Natur und von mikroskopischer Kleinheit. Durch Umstülpung der Spitze des Netzes spülen wir unseren Fang in ein kleines Glas mit Wasser ab; am besten wird er gleich abgetötet, da diese zarten Planktonorganismen wenigstens zum großen Teil in kurzer Zeit im Glase absterben.

Wir haben bei diesem Fang das gewöhnliche konische Netz aus Müllergaze gefertigt angewendet. Gerade auf dem Gebiete der Erforschung der Schwebewesen im freien Wasser hat aber die Methode in den letzten Jahren die allergrößten Neuerungen zu verzeichnen. Bahnbrechend ging hier Hensen voraus, der für die Planktonforschung im Meer eine Reihe neuer Netze konstruierte, welche dann mit Vereinfachungen, wie sie die Verhältnisse des Süßwassers gestatten, für die limnologische Planktologie übernommen wurden.

Es würde hier viel zu weit führen, die einzelnen Netze im Detail zu besprechen, und wir können besonders auf zwei Bücher verweisen: Schütt, „analytische Planktonuntersuchungen" und Apstein, „das Süßwasserplankton", in welchen auch der Methodik ein breiter Raum gewidmet ist, wollen aber doch einzelne Netzformen so weit schildern, daß jeder Leser den Gebrauch derselben leicht erlernen kann.

Dem Beispiel Apsteins folgend, benützt man statt des einfachen Netzes für qualitative Oberflächenfänge — und der Verfasser spricht auch hierin aus eigener Erfahrung — ein konisches Netz, welches unten nicht in einen Zipfel ausläuft, sondern einen Messingcylinder trägt, welcher als Eimer fungiert. Das Netz ist oben an einem Messingring von 25 cm Durchmesser befestigt, die Gaze des Netzes an den Eimer durch einen Klemmring angepreßt. Die untere Fläche des Eimers wird durch ein Gazeläppchen gebildet, welches ebenfalls durch einen Klemmring befestigt ist; auf diesem Gazeläppchen sammelt sich das gefangene Material, event. kann man dadurch nachhelfen, daß man die Seiten des Netzes von außen bespritzt und so die an der Innenseite anhaftenden Organismen hinabschwemmt. Das Läppchen wird abgeschraubt und die auf ihm gesammelte Masse durch Abkratzen mittels eines Spatels oder besser durch Abspülen in einem weithalsigen Gefäß gesammelt. Das verwendete Netzmaterial ist bei dieser Form des Netzes Müllergaze Nr. 12.

Bei dem Fang von Planktonwesen handelt es sich aber nicht nur um Nachweis der Zusammensetzung des Plankton, sondern wie wir mehrmals schon zu erwähnen Gelegenheit hatten, besonders auch um Nachweis der vorhandenen Masse

des Plankton, um quantitative Fänge, die auf außerordentlich genauen Studien und einer Fülle von mathematischen Berechnungen beruhen. Angaben für die praktischste Form der Netze hierzu verdanken wir, wie die ganze komplizierte Methode überhaupt ebenfalls Hensen.

Das quantitative Netz ähnelt zum großen Teile dem eben besprochenen qualitativen. Es ist ebenso ein konischer Sack, welcher an einem Metallringe befestigt ist und unten einen Messingeimer trägt; der Unterschied ist nun zunächst der, daß die Wände dieses Eimers zum größten Teil von Müllergaze gebildet sind, welche durch einen oberen und unteren Klemmring mit verbindenden Messingstäben straff gehalten wird; das giebt den Vorteil, durch Spritzen von außen alle etwa innen anhaftenden Organismen besser abspülen zu können, sodaß sie sich auf dem Boden sammeln. Ferner bildet die Unterfläche des Eimers kein Gazeläppchen, sondern der Boden fällt nach der Mitte zu ab und trägt ein Rohr, welches durch einen gebohrten Hahn geöffnet und geschlossen werden kann. Nach vollendetem Fang läßt man denselben also auf diese Weise in ein Glasgefäß zur weiteren Behandlung, die wir noch näher kennen lernen werden, einlaufen. Einen weiteren Unterschied zwischen diesem quantitativen und dem qualitativen Netz finden wir aber in einem konischen Aufsatz, welchen das erstere trägt. Derselbe erhebt sich über dem Messingring des Netzes und wird durch einen dünnen Ring oben offen gehalten. Gewöhnlich wird dieses Netz von zweierlei Größen gebraucht. Bei der kleineren Form beträgt der Durchmesser des großen Ringes 25, bei der anderen 40 cm. Bei ersterem entsprechen 10,8 cm Durchmesser für die obere Öffnung des Aufsatzes, während dieselbe bei dem größeren Netz 14 cm im Durchmesser besitzt. Der Aufsatz besteht aus starkem sog. Barchent.

Es sei hier bemerkt, daß die geschilderten Netze von Kiel durch Mechaniker Zwickert bezogen werden können. Der Preis des qualitativen Netzes beträgt: 18 Mark, der des kleinen quantitativen 36 Mark, während das größere 55 Mark kostet.

Der Zweck des Aufsatzes ist Verminderung der in das Netz einströmenden Wassermenge. Bei einem Netz mit weiter Öffnung können wir stets beobachten, wie hierdurch das Wasser gestaut wird, sodaß ein Strudel entsteht, und nicht nur Wasser, sondern natürlich auch die in demselben befindlichen Organismen abgetrieben werden. Die Fläche des Netzes und des Eimers kann nicht soviel Wasser filtrieren, als durch den Ring hindurchströmen würde, wenn kein Netz daran wäre. Diese Abdrängung des Wassers wirde umso größer sein, je dichter das Netz und je reicher das Wasser an Plankton ist.

Während wir mit dem qualitativen Netz horizontal fischen, sind die geschilderten quantitativen Netze direkt zum Vertikalfang konstruiert. Man läßt das Netz in eine bestimmte Tiefe hinab und zieht es nun, wobei der Kahn möglichst ruhig am gleichen Platz zu verweilen hat, senkrecht auf, mit einer Geschwindigkeit von $^1/_2$ m pro Sekunde. Kommt das Netz auf den Grund, was freilich am besten durch vorheriges Ausloten der Stelle vermieden wird, so hat, nebenbei bemerkt der Aufsatz den Vorteil, sich über das eigentliche Netz herzulegen, und dem am Grund befindlichen durch Aufstoßen des Netzes leicht aufgewirbelten Schlamm den

Eingang in letzteres zu versperren, ein Vorteil, worauf meines Wissens zum erstenmal Klunzing er aufmerksam gemacht hat und den ich nur bestätigen kann.

Bei dem Heraufziehen des Netzes wird nun die Wassersäule von entsprechender Höhe filtriert und hierdurch die in derselben zur Zeit des Fanges vorhandene Menge von Organismen erbeutet.

Freilich gehört zu der Messung derselben noch eine umständliche Berechnung. Apstein hat dieselbe für das geschilderte kleine Planktonnetz ausgeführt und wir thun am besten, sie mit den Worten dieses verdienten Planktonforschers zu wiederholen. Er stellt die Frage auf: Aus welcher Wassermenge stammt das mit dem kleinen Netz erbeutete Material? und beantwortet dieselbe folgendermaßen, wobei wir uns der oben angegeben Maße des Netzdurchmessers erinnern: „Da die obere Öffnung des Netzes 92 qcm groß ist, so würde, wenn das Netz dem Wasser keinen Widerstand entgegensetzen würde, durch dieses bei einer Zughöhe von 100 cm = 92 mal 100 = 9200 cbcm Wasser gegangen sein. In Wahrheit ist aber weniger durch das Netz filtriert worden. Hätte ich also aus diesem Wasservolumen 1 cbcm Organismen in mein Netz bekommen, so muß ich diesen Kubikcentimeter mit einer Zahl, dem Netzkoeffizienten, multiplizieren, um die wahre Menge von Organismen zu erhalten, die in dieser Wassermenge sich befunden hat. Dieser Koeffizient muß für jedes Netz besonders berechnet werden, und zwar aus folgenden Werten: Öffnung des Netzes 92 qcm, filtrierende Fläche des Netzes 1730 qcm; die des Eimers 62 qcm, also zusammen 1792 qcm; Zuggeschwindigkeit 0,5 m pro Sekunde. Diese sehr umständliche Berechnung habe ich nach Angabe Hensens angeführt und für das vorliegende Netz als Koeffizienten 1,39 gefunden, d. h. wenn ich einen Kubikcentimeter Plankton fische, so sind in dem betreffenden Wasservolumen 1,39 cbcm vorhanden gewesen. Die Öffnung meines Netzes war 92 qcm; um das Volumen unter 1 qm Oberfläche zu finden, muß sich das gefischte Volumen m $\frac{10\,000}{92} = 109$ multiplizieren; dazu kommt dann noch der Filtrationskoeffizient, so daß ich 152 erhalte, mit welcher Zahl das gefischte Volumen multipliziert werden muß, um die wahre Menge von Plankton unter einem Quadratmeter Oberfläche zu erhalten." Auf diese Weise wird also das Volumen des erbeuteten Plankton nach Hensen und Apstein bestimmt. Auf welche mühsame Weise weitere Zahlwerte gefunden werden, werden wir später noch sehen, doch müssen wir zunächst der weiteren Methode gedenken.

Es wurde erwähnt, daß Hensen und Apstein mit diesen Netzen nur die vertikale Fischerei zur Bestimmung des Planktons betreiben. Wie Hofer in dem schon erwähnten, demnächst erscheinenden mir gütigst zur Verfügung gestellten Bericht über die Bodenseeuntersuchung näher ausgeführt hat, erweist sich diese Methode nicht praktisch für die außerordentlich planktonarmen großen Seeen. Das Maximum eines Vertikalfanges überstieg nicht 2,5 cbcm. Dazu machten sich Ungleichmäßigkeiten geltend, deren Auswertung sich als sehr zeitraubend und umständlich erwies.

Hofer wandte daher auch für quantitative Fänge die horizontale Methode an: die Hauptaufgabe ist hierbei, stets den Ort des Fangnetzes genau bestimmen zu können, sodaß mit größter Sicherheit die Länge der durchfahrenen Strecke an-

gegeben werden kann. Zu diesem Zweck wurde zunächst während der Fahrt des benützten kleinen Dampfers die Geschwindigkeit derselben dauernd durch Zählung der Umdrehungen der Maschine kontrolliert und wiederholt, namentlich mit Rücksicht auf die Richtung und Stärke des Windes, direkt gemessen. Die Fahrtzeit für jeden Fang betrug durchschnittlich 20 Minuten, sodaß das Netz in dieser Zeit 913 Meter durchlief: da dessen Oberfläche 660 qcm betrug, so wurden in 20 Min. durchschnittlich 60 cbm Wasser durchfischt: um die Tiefe des Netzes bei jedem Fang genau festzustellen, „wurde das Netz und die in dessen Nähe befindliche Strecke der Netzleine stark beschwert, bis zu 20 Pfund, sodaß dadurch die Leine straff gezogen wurde, um im Wasser annähernd eine gerade Linie zu bilden. Sodann wurde mit Hilfe eines langen Winkelmaßes, die Länge des Schenkels 1 m, bei jedem Fang bis auf $^1/_2$ Grad genau der Winkel gemessen, den die Netzleine gegen eine Vertikale bildete und während des Fanges dieser Winkel genau beobachtet, resp. wiederholt bestimmt. Es zeigte sich, daß bei ruhigem Wetter nach Einstellung des Netzes auf einen bestimmten Horizont der Winkel konstant blieb, d. h. keine Abweichungen über $^1/_2$ Grad, die sehr wohl meßbar waren, beobachten ließ."

Auf Grund dieser von ihm bei der Durchführung der horizontalen Fangmethode angewandten Maßregel glaubt Hofer versichern zu können, daß sowohl der Horizont jedes Fanges bis auf ein bis zwei Meter durchschnittlich genau bestimmt ist, als auch die durchfahrene Strecke gleichfalls bis auf wenige Meter zuverlässig angegeben wurde: da als geringste Länge des Fanges eine Strecke von fast 1 km gewählt wurde, spielen die durch etwaige Ungleichheit der Fahrt bedingten Differenzen im Planktonvolumen keine Rolle.

Für die Frage nach der zonaren Verteilung des Plankton, die wir schon erörtert haben, ist es von großer Wichtigkeit, daß die einzelnen Fänge aus einer bestimmten Tiefe stammen. Zu diesem Zweck muß das Netz geschlossen sein, sowohl, wenn es hinabgelassen wird, besonders aber, wenn es heraufgezogen wird, damit nicht Organismen aus höheren Schichten hineingelangen. Wir können hier nicht auf die verschiedenen Methoden der Schließnetze eingehen. Für die Marineforschung sind die gebräuchlichsten Apparate in dem erwähnten Buche von Schütt angeführt. Eine einfache Methode ist die des „Strangulierens" des Netzes. Man umgiebt, wie Fritsch und Vavra es angegeben haben, ein gewöhnliches Planktonnetz mit einer Fadenschlinge, die man dann von oben, wenn das Netz in die gewollte Tiefe gesunken ist und man daselbst gefischt hat, mit einer Schnur anzieht.

Für sehr genaue Forschungen wird sich jedoch die Anschaffung eines exakt funktionierenden Schließnetzes nicht umgehen lassen, wenn dasselbe auch recht beträchtliche Kosten erfordert. Hofer verwendete bei seinen Untersuchungen ein von Cori konstruiertes außerordentlich zuverlässig arbeitendes Schließnetz, welches vom Boot aus durch zwei längs des Drahtseiles herabgleitende Metallkloben beliebig geöffnet und geschlossen werden kann.

Ist der Fang gemacht, so handelt es sich um dessen Abtötung. Auch hierzu werden von den einzelnen Biologen verschiedene Methoden angewendet. Apstein tötet den Fang mit Kleinenbergscher Pikrin-Schwefelsäure: zu Hause wird dann derselbe mit 60 %igem Alkohol ausgewaschen und in diesem aufbewahrt. Die ge-

nannte Pikrin-Schwefelsäure besteht bekanntlich aus einem Gemisch von 300 Raumteilen Wasser, 100 Teilen konzentrierter Pikrinsäure und zwei Teilen konzentrierter Schwefelsäure. Da beim quantitativen Fang sich noch Wasser in dem kleinen Eimer befindet, so muß bei der Zusammenstellung der Abtötungsflüssigkeit hierauf Rücksicht genommen werden. Andere Forscher verwenden $^1/_2$ %ige Chromsäure, welcher einige Tropfen Essigsäure zugesetzt sind. Neuerdings kommt auch vielfach das bekannte Formol oder Formaldehyd in einer 1- bis 4%igen Lösung zur Anwendung; für die Mehrzahl der Fälle aber genügt einfach 70%iger Alkohol. Da der Fang stets viel Wasser enthält, so empfiehlt es sich denselben mit 90%igem Alkohol abzutöten, in der Weise, daß etwa auf $^1/_3$ des Fanges $^2/_3$ Alkohol kommen, wobei dann dieser durch das Wasser des Fanges ca. auf 70% verdünnt wird.

Ehe wir noch einige Angaben machen über die event. Bearbeitung und Aufbewahrung des Fanges möchten wir jedoch eingehend die quantitative Verwertung des auf die geschilderte Weise erbeuteten Fanges darstellen.

Dieselbe kann auf verschiedene Art erfolgen, am nächsten liegt die Volumenbestimmung. Zu diesem Zweck bringt man den ganzen in Alkohol befindlichen Fang in einen Meßcylinder und läßt ihn daselbst sich absetzen. Es muß dies an einem ruhigen Ort geschehen, wo der Meßcylinder vor Erschütterungen gewahrt wird, da in letzterem Fall der Fang sich dichter zusammensetzt, als bei ruhigem Stehen. Nach 24 Stunden kann man dann das Volumen ablesen. Schütt bezeichnet die so gewonnene Zahl als Rohvolumen, denn sie giebt nicht das wirkliche Volumen an, jedoch sind die so gewonnenen Resultate als unter sich gut vergleichbare Werte wohl zu gebrauchen. Das wirkliche Volumen oder „Dichte Volumen" gewinnt Apstein auf folgende Weise: man filtriert den Fang durch feine Gaze und bringt dann die hier gewonnene Masse in den Meßcylinder, in welchem sich eine vorher genau bestimmte Menge Alkohol befindet. Durch das Steigen der Alkoholoberfläche wird dann die Volumenzunahme angezeigt, die Differenz ist das Volumen des Fanges.

Eine andere empfehlenswerte Methode wendet Dr. Krämer an, indem er den Fang centrifugiert: der Apparat besteht aus einer Anzahl hängender Röhrchen mit Abzug nach Kreiselart. Ein einmaliger Abzug genügt, um eine Laufzeit von ca. 1 Minute hervorzubringen. Es muß solange centrifugiert werden, bis sich die Masse nicht mehr setzt, was meist rasch geschehen ist. Bei gewöhnlichem Fang genügt ein zweimaliges Abziehen, hauptsächlich wenn es sich um Kopepoden handelt. Sind jedoch viele Diatomeen im Fang, so erfolgt das Absetzen sehr langsam, auch bei Blaualgen, und man muß vielleicht 10 Minuten lang centrifugieren. Als Beispiel führe ich nach dem mir von meinem verehrten Freunde gütigst zur Verfügung gestellten Notizen folgende Zahlen eines Fanges an, der neben Kopepoden und Cladoceren hauptsächlich aus Ceratien und Diatomeen bestand. In der ersten Minute setzte sich der Fang auf 6 cbm, in der vierten auf 4, in der siebenten auf 2,7 und hatte erst in der zwölften Minute seine größte Dichtigkeit mit 2,25 cbm erreicht.

Dieses mit Centrifugieren gewonnene Resultat hat den Vorteil, daß es nicht

nur das wirkliche Volumen angiebt, sondern daß es auch sehr rasch zu gewinnen ist; wenn der Apparat auf der Exkursion mitgenommen wird, so können wir an Ort und Stelle einen Überblick über die Masse des vorhandenen Plankton gewinnen, was auch von Wert ist, um, wenn uns die Masse nach irgend einer Richtung auffallend erscheint, gleich Kontrollversuche anstellen zu können.

An die Messung des Volumens kann man direkt die Gewichtsbestimmung anstellen. Wird die Masse feucht gewogen, so ist natürlich das Gewicht zu groß, wegen der mitgewogenen Wassermenge, bei centrifugierten Fängen dagegen lassen sich die Resultate untereinander gut vergleichen, da die Masse stets bis auf die größeste Dichtigkeit zusammengedrängt ist. Das beste und sicherste Resultat geben freilich immer Trockenwägungen. Apstein giebt ein instruktives Beispiel für den Unterschied zwischen feuchten Wägungen und trockenen Wägungen an: ein Fang ergab bei einem Volumen von 3712 cbm: 595,080 g Gewicht feucht. Bei 20° getrocknet blieben davon nur noch 29,944 g übrig, also der zwanzigste Teil. Bei 100° Celsius verdunstete alles Wasser, und es blieben nur noch 25,992 g übrig.

Den besten Anhaltspunkt zur Beurteilung des Wertes des Plankton liefert allerdings die chemische Analyse, die aber weit mehr Mühe und Zeit erfordert. Es werden die organischen und die Aschenbestandteile eines Fanges bestimmt, und Eiweißsubstanz, Kohlenhydrate, lösliche Fette u. s. w. chemisch analysiert.

Wohl selten werden die quantitativen Fänge in dieser vollständigen, zeitraubenden Weise bewertet werden, dagegen ist heute für systematische Erforschung der Binnengewässer bei quantitativen Untersuchungen die Zählmethode unerläßlich. Die Gewichtsbestimmung und die chemische Analyse geben den Nachweis der Masse und des Nährwertes des vorhandenen Plankton, die Zählmethode allein jedoch gewährt einen Einblick in die Beteiligung der einzelnen Organismen an der Zusammensetzung des Plankton, und in die Schwankungen derselben im Laufe des Jahres.

Auch hier ist es Hensen, der die Methode zum erstenmal in die Biologie eingeführt und ihr eine weite Verbreitung verschafft hat. Wenn wir daran denken, daß von einer einzigen Art in einem Kubikmeter Wasser oft viele Millionen Individuen vorhanden sind, so ist es selbstverständlich, daß nicht alle Individuen eines Fanges gezählt werden können, sondern nur eines gewissen Bruchteils desselben. Hensen hat in sehr ausführlicher Weise seine Methode geschildert und begründet. Nach ihm ist dieselbe mehrfach mehr oder weniger eingehend dargestellt worden, besonders von seinen Schülern. Ausführlich hat auch Apstein, der bekannteste Biologe der Kieler Schule, in seinem Buche „Planktonstudien" die Hensensche Zählmethode erörtert, worauf wir zu näherem Studium derselben verweisen möchten.

Zur Zählung wird der in der oben beschriebenen Weise abgetötete Fang in Wasser übergeführt und dann verdünnt, etwa, um das von Apstein angeführte Beispiel zu wiederholen, auf 50 cbcm. In dieser Verdünnung erhalten wir schon einen gewissen Überblick über die Zahlen, in welchen die einzelnen Arten vertreten sind.

Für sehr seltene Sachen, die meist dabei auch den Vorteil haben, groß zu sein, z. B. Bythotrephes, müssen wir manchmal schon diese Verdünnung zum

Zählen benützen. Andere häufige und meist sehr kleine Arten können wir jedoch bei einer solchen schwachen Verdünnung wegen ihrer zu großen Häufigkeit noch nicht zählen und wir müssen zu diesem Zweck noch weiter verdünnen, indem wir etwa von den erwähnten 50 cbcm 2,5 cbcm abheben und diese wiederum auf 50 cbcm verdünnen. Wenn wir nun von dieser Flüssigkeit $^1/_{10}$ cbcm unter das Zählmikroskop bringen, so können wir eine genaue Zählung der in ihnen vorhandenen Mikroorganismen vornehmen. Waren, wie Apstein als Beispiel anführt, in einem Kubikcentimeter der ersten Verdünnung 300 000 Melosira, so befinden sich in der zweiten Verdünnung 15 000 dieser Zellen; nehmen wir von dieser Verdünnung, wie erwähnt, $^1/_{10}$ cbcm zur Zählung, so werden wir in dieser Masse 1500 Zellen finden.

Vor allem kommt es bei diesen Zählungen auf außerordentliche Genauigkeit der Untersuchung an, denn auch der kleinste Fehler gewinnt rasch bei einer Berechnung des Gesamtresultates eine beträchtliche Größe.

Die Entnahme einer bestimmten Menge von Flüssigkeit geschieht durch besondere, von Hensen empfohlene, sogenannte Stempelpipetten, deren eigenartige Einrichtung die Entnahme eines bestimmten Volumens ermöglicht. Zum bequemen Gebrauch sind nach Hensens Angaben sechs verschiedene Größen nötig, nämlich für 0,1, 0,2, 0,5, 1, 2,5 und 5 cbcm; das abgemessene Volumen wird nun direkt zum Zählen verwendet oder wenn nötig nochmals verdünnt.

Die Zählung erfolgt mit einem Zählmikroskop, dessen Eigenart ein sogenannter Zählobjekttisch, welcher durch zwei Schrauben von vorn nach hinten und seitwärts verschiebbar ist und welcher Glasplatten von $11^1/_2$ auf 10 cm faßt. Diese Glasplatten sind mit einem feinen, mittelst eines Diamanten eingeritzten Liniensystem versehen. Bringt man nun auf diese Glasplatte eine bestimmte Masse der Verdünnung, welche die Mikroorganismen enthält, so hat man, indem man successive durch Drehung der Schrauben die Platte verschiebt, die Möglichkeit, das ganze Gesichtsfeld Punkt für Punkt zu durchsuchen und die hierbei auf der Platte befindlichen Organismen zu zählen.

Würde nur eine Art in der durchsuchten Flüssigkeit sein, so wäre die Berechnung rasch gemacht. Apstein giebt folgendes Beispiel an: Wenn wir etwa eine Verdünnung von 1 auf 10 angewendet hatten, und beim Durchsehen von einem Kubikcentimeter Verdünnung 55 Clathrocystis gefunden hatten, dann wären in dem ganzen 50 cbcm betragenden Fang 50 mal 10 mal 50 gleich 275 000 Exemplare vorhanden.

Es wird jedoch äußerst selten der Fall sein, daß nur eine einzige Art in einem Fang vertreten ist, sondern meist findet sich eine Menge verschiedener Arten. Zur Zählung derselben hat Hensen eine ebenso einfache wie praktische Methode erdacht. Er verwendet einen Setzerkasten, an dessen verschiedenen Fächern die Namen der vorhandenen Organismen angebracht sind, und sobald eines dieser Organismen im Gesichtsfelde ist, wird in dem betreffenden Kasten eine Spielmarke, Bohne oder dergleichen eingeworfen. Bei jedem Fang muß man verschiedene Platten durchzählen, und je nach der Häufigkeit der einzelnen Arten in verschiedenen Verdünnungen.

Fast stets wird die Platte feucht gezählt, d. h. die Mikroorganismen sind in der Flüssigkeit suspendiert; nur bei der Zählung von Diatomeen empfiehlt es sich trocken zu zählen, d. h. man läßt die Flüssigkeit auf der Platte eintrocknen, wodurch man die Diatomeen besser sehen kann.

Alle Funde werden in einem Protokoll eingetragen, auf welchem, abgesehen von dem Datum und der Angabe des Orts der Exkursion, in verschiedenen Rubriken die Verdünnung der gezählten Flüssigkeitsmenge in Berechnung auf den gesamten Fang eingetragen ist. Schließlich wird noch der Netzkoeffizient herangezogen und mit der gewonnenen Zahl die Zahl der Organismen multipliziert, um den Fang auf ein Quadratmeter Oberfläche berechnen zu können.

Wir haben nur in großen Zügen die verwickelt aussehende Methode mitgeteilt, die zur Zählung der im Plankton vorhandenen Organismen führt, und hoffen, dem Leser hiermit wenigstens einen Begriff von der Genauigkeit und der Pünktlichkeit gegeben zu haben, mit welchen heute die biologische Wissenschaft arbeitet. Wer selbst diese Wege der Planktonforschung einschlagen will, den können wir nur vor allem das schon mehrfach genannte Buch, Apsteins Planktonstudien, empfehlen, in welchem er die genauesten Anleitungen findet.

Daß die Methode viele Zeit erfordert und besonders im Anfange manche Anforderungen an die Geduld des Arbeiters stellt, ist sicher, ebenso wie sie vielleicht später noch in dem einen oder anderen Punkte abgeändert werden wird, allein bei großangelegten Untersuchungen empfiehlt es sich, stets dieselbe zu verwenden, schon deswegen, weil, dem Vorgange Hensens folgend, fast alle Planktologen sich derselben bedienen, und es gerade bei diesen Untersuchungen von Wert sein muß, die von verschiedener Seite in verschiedenen Wasserbecken gewonnenen Resultate direkt vergleichen zu können.

Außer diesen quantitativen Fängen, die in geschilderter Weise zur Untersuchung der Masse des Planktons dienen, sammeln wir auch noch Material, welches bestimmt ist, konserviert zu werden. Einen Teil des Fanges werden wir stets an Ort und Stelle durch Zusatz der oben erwähnten Reagentien abtöten und konservieren. Für Algen nehmen wir am besten eine Flüssigkeit, welche auf folgende Weise hergestellt ist: Pikrinsäure 3 g, Tymol 0,7 g, Glycerin 100 g, destilliertes Wasser 600 g; in neuerer Zeit wird auch vielfach Formol für Algen verwendet, da dasselbe die Farben konserviert. Die abgetöteten tierischen Organismen konservieren wir, wenn wir sie nicht weiterhin zu mikroskopischen Präparaten verarbeiten, in 70%igem Alkohol oder dem genannten Formol. Letzteres hat, abgesehen davon, daß viele seinen Geruch überhaupt nicht vertragen können, den Nachteil, daß ein Aussuchen der Mikroorganismen aus Formol die Schleimhäute sehr stark angreift.

Für viele Organismen empfiehlt sich, wenn irgend möglich, dieselben lebend mit nach Haus zu nehmen, um sie daselbst beobachten und in Ruhe konservieren zu können, was vielfach wegen Anwendung mehrerer Reagentien längere Zeit erfordert, die uns auf Exkursionen meist nicht zur Verfügung steht.

Die Untersuchung lebenden Materials empfiehlt sich besonders für Algen, Urtiere, Hydra, Rädertiere und verschiedene Würmer, da die Abtötung durch

einfachen Zusatz der oben erwähnten Reagentien derartig diese Geschöpfe verändert, daß dieselben nicht mehr mit Sicherheit bestimmt werden können. Die Wimpern der Rädertiere und Infusorien, deren Anordnung wir beim lebenden Tier durch das wechselvolle Spiel derselben leichter zu erkennen vermögen, sind am toten Tiere meist geschrumpft und scheinbar verschwunden. Ebenso kontrahiert sich Hydra bei einfacher Abtötung zu einem kugelförmigen Schleimklümpchen. Auch Moostiere und Schwämme nimmt man, wenigstens zum Teil, vorteilhafterweise lebend mit nach Haus. Bei den Bryozoen ziehen sich, wenn wir in der geschilderten einfachen Weise abtöten, die einzelnen Tiere vollständig zurück, so daß scheinbar nur das Skelett des Stockes vorhanden ist. Bei beiden Untergruppen können wir das Ausschwärmen der geschlechtlichen Embryonen nur zu Haus am lebenden Exemplare beobachten, und auch für die Untersuchung auf eventuell in den Stöcken schmarotzende Parasiten ist lebendes Material empfehlenswerter als totes.

Zur endgiltigen Konservierung des Materials stehen eine Reihe von Methoden zur Verfügung, von welchen für jede der einzelnen Gruppen die eine oder andere sich als zweckmäßig erwiesen hat. Meist wird diese Konservierung Hand in Hand gehen mit der Anfertigung mikroskopischer sogenannter Dauerpräparate, in welchen wir diese kleinen Geschöpfe für alle Zeiten stets als Kontrolle unserer Untersuchungen aufbewahren können.

Um zuerst die Algen zu nennen, so kommt, wenn wir von der Aufbewahrung in der genannten Konservierungsflüssigkeit absehen, für die Anfertigung mikroskopischer Präparate zunächst der Unterschied zwischen den Kieselpanzer besitzenden Diatomeen und den panzerlosen übrigen Algen in Betracht.

Bei den Diatomeen handelt es sich meist nur um Aufbewahrung der Kieselschalen. Um diese möglichst rein, frei von organischer Substanz zu erhalten, wird die ganze aufgesammelte Masse in konzentrierter Schwefelsäure mit Zusatz von etwas doppelchromsaurem Kali so lange gekocht, bis alle organischen Substanzen verschwunden sind; vielfach wird auch Kalilauge empfohlen, dieselbe eignet sich jedoch nicht sehr dazu, weil die Kieselsäure der Diatomeen von ihr angegriffen wird. Nach dem Kochen muß zunächst die Säure durch öfteres Auswaschen entfernt werden und das zurückbleibende weiße Pulver besteht aus reinen Diatomeenschalen, untermischt mit Sandkörnern.

Letztere können durch Absieben entfernt werden und durch dieselbe Methode vermögen wir auch die einzelnen Arten nach der Größe von einander zu trennen. Das Wasser, welches nach dem Auswaschen soweit wie möglich abgezogen wird, wird schließlich durch reinen Alkohol ersetzt, und dieser dann ebenfalls abgezogen und zuletzt in langsamem Erwärmen verdunstet. Das zurückbleibende Pulver ist nun für mikroskopische Präparate fertig und wird in kleinen Partieen, die man mit einem feinen Pinsel auf den Objekttisch bringt, in Kanadabalsam, Styrax oder Monobromnaphtalin eingeschlossen. Um Präparate, welche ausschließlich eine einzige Art enthalten sollen, anzufertigen, müssen natürlich die einzelnen Exemplare unter der Lupe ausgesucht werden. Speziell Diatomeenpräparate sind im Handel häufig vertreten, teils in Einzelpräparaten, teils in sogenannten Typenplatten, welche eine Reihe von Gattungen, Arten, oft in 100 von verschiedenen Exem-

plaren in systematischer Anordnung enthalten und zum Bestimmen dieser vielverbreiteten niederen Pflanzen von großem Werte sind. Wir möchten nicht unterlassen, hier nochmals die schon genannte Firma Thum in Leipzig zu erwähnen, welche speziell in Diatomeen die größte Auswahl trefflicher Platten besitzt.

Für die eines Kieselpanzers entbehrenden Algen wird als Einschlußmittel für mikroskopische Präparate Gummi-Zuckerlösung, Glycerin und Glycerin-Gelatine verwendet. Dieselben werden selbstverständlich vorher nicht dem Zerstörungsprozeß durch Behandlung mit Schwefelsäure ausgesetzt.

Gehen wir zu den tierischen Organismen über, so beanspruchen zunächst die Milben eine besondere Behandlung, da sie beim Abtöten mit den gebräuchlichsten Reagentien, wie Alkohol und anderen schon erwähnten, so stark schrumpfen, daß sie für die Untersuchung sich nicht mehr besonders eignen. Unter den verschiedenen empfohlenen Methoden sei nur eine genannt, die nebst mehreren anderen von Könicke herrührt. Der genannte Forscher verwendet zwei Teile gesättigte alkoholische Tymollösung, drei Teile absoluten Alkohol, $^1/_2$ Teile Eisessig und fünf Teile destilliertes Wasser. Besonders hervorzuheben ist, daß bei dieser Methode die Beine ausgestreckt bleiben, bei den in Alkohol abgetöteten Tieren aber stets eingezogen werden, wodurch die Untersuchung ungemein erschwert ist. Wie Fischer fand, genügt übrigens statt zwei Teile Tymollösung auch ein Teil.

Von anderen Tieren unserer Ausbeute, die wir lebend mitgenommen haben, beanspruchen ferner eine besondere Behandlung: Die Rädertiere, einzelne Infusorien, wie z. B. Vorticellen, Hydra, Bryozoen und einige Würmer. Die Abtötung auf gewöhnlichem Wege ist mit einer so starken Kontraktion des Körpers verbunden, daß die Gestalt des Tieres vollständig verloren geht. Um nun die Tiere in ausgestreckter Form zu erhalten, wenden wir hier die Lähmungsmethode an. Kokain, Hydroxylamin und Chloralhydrat sind die zu diesem Zwecke am meisten gebrauchten Reagentien.

Haben wir zum Beispiel ein Bryozoenstöckchen, sei es eine größere Knolle oder eine zart verzweigte Kolonie auf einem Blattstück, so lassen wir unseren Fund ruhig in einer kleinen wassergefüllten Schale stehen. Sehen wir an den ausgestreckten Tentakeln der Kolonie, welche zum Beispiel einen knollenförmigen Stock wie ein leichter weißer Flaum überziehen, daß die Kolonie lebt, so fügen wir vorsichtig eine kleine Quantität $1^1/_2$—$2\,\%$iger Kokainlösung, welcher auch einige Teile Methylalkohol beigefügt sein können, dem Wasser zu. Durch den Reiz des Kokain werden zwar die Tiere zunächst die Tentakel zurückziehen, aber bald wieder kommen dieselben zum Vorschein. Leichte Berührung eines ausgestreckten Exemplares mit einer Borste überzeugt uns nach kurzer Zeit, daß das Zurückziehen immer langsamer erfolgt und schließlich gar keine Reaktion mehr eintritt. Dies ist nun der Zeitpunkt für Abtötung durch Übergießen mit $^1/_2\,\%$iger Osmiumsäure, wodurch der Tod eintritt. Wird dieser Moment versäumt, so macht sich bald Maceration geltend. Die Osmiumsäure muß sofort wieder mit Wasser ausgezogen werden, da sonst die Tiere zu schwarz werden.

Außer dieser Einschläferungsmethode können wir zur Fixierung von Tieren, die sich stark kontrahieren, auch noch die Überraschungsmethode anwenden, welche

besonders bei Würmern vielfach den Vorzug verdient. Zu diesem Zwecke wird das Tier, wenn es völlig ausgestreckt ist, rasch mit heißer konzentrierter Sublimatlösung oder sogenannter Lang'scher Flüssigkeit, einem Gemisch von Kochsalz 6 bis 10 g, Essigsäure 6—8 g, Sublimat 3—12 g, und 100 g destilliertem Wasser, übergossen. Die sich bei dieser Methode leicht im Inneren der Tiere bildenden Sublimatkristalle werden wieder entfernt, indem man dem zum Auswaschen verwendeten 70%igen Alkohol etwas Kampher oder besser noch einige Tropfen alkoholischer Jodlösung zusetzt.

Manche Mißerfolge werden am Anfange bei diesen Versuchen nicht ausbleiben, aber auch hier wird bald Übung den Meister machen.

Mit Ausschluß der genannten Gruppen verwenden wir zur Abtötung des noch lebenden Fanges verschiedene Reagentien: 1%ige Osmiumsäure, kaltes Sublimat, Pikrinsäure, Pikrinschwefelsäure, oder einfach Alkohol.

Die größeren Tiere unserer Ausbeute, wie Insektenlarven, Stöcke von Schwämmen und Bryozoen, Schnecken und Muscheln, größere Würmer, bewahren wir einfach in Spiritus auf oder trocknen die Schalen der Mollusken, Schnecken und Muscheln. Für weitaus die Mehrzahl des Fanges, vor allem für das gesamte Plankton, empfiehlt sich jedoch die Verarbeitung zu mikroskopischen Präparaten.

Durch die zur Tötung angewendeten Reagentien erfolgt die Fixierung der Gestalt der Tiere, allein wenn wir sie direkt als mikroskopische Präparate aufheben wollten, so würde man nur wenig an ihnen sehen. Die große Durchsichtigkeit fast aller dieser niederen Organismen läßt die einzelnen Teile viel zu wenig differenziert erscheinen. Die Wissenschaft hat deswegen zu dem Aushilfsmittel gegriffen, die Tiere zu färben.

Auf die große Bedeutung, welche diese zuerst von Gerlach eingeführte Methode in der Medizin und in der Zoologie für die Unterscheidung der einzelnen Gewebe gewonnen hat, können wir zwar hier ebensowenig eingehen, wie auf die Einzelheiten in der Ausführung und auf die Mannigfaltigkeit der Färbemittel, sondern müssen uns begnügen, nur die Thatsachen, unter Anführung einiger Beispiele, hervorzuheben.

Für unsere Zwecke eignen sich wohl am besten die Carmin- und Hämatoxylinfarben, von denen besonders Boraxcarmin, Alauncarmin und Alaunhämatoxylin hervorzuheben sind. Das Rezept für Boraxcarmin, Methode Grenacher, lautet: 1. Carmin 2—3 g, 2. Borax 4 g, 3. absoluter Alkohol 100 g, 4. destilliertes Wasser 100 g; man löst 1 und 2 heiß in 4, verdünnt mit 3, filtriert, läßt es einige Wochen stehen, dekantiert und filtriert nochmals. Alauncarmin wird folgenderweise gewonnen: Carmin 0,5—1 g, Alaun 1—5 g, Wasser 100 g, 10 bis 20 Minuten zu kochen und zu filtrieren. Für Alaunhämatoxylin lautet das Rezept: Hämatoxylin kristallisiert 0,35 g in 10 g absolutem Alkohol und 0,1 g Alaun, in 30 Wasser gelöst. Die erste Flüssigkeit wird tropfenweise in die zweite gegossen, 3—4 Tage am Licht stehen gelassen und dann filtriert.

Für Protozoen wird speziell Saffranin als Färbemittel empfohlen. Das Rezept hierfür lautet: Saffranin 1 Teil, absoluter Alkohol 100 Teile und 200 Teile destilliertes Wasser. Reagentien und Farbstoffe für mikroskopische

Technik, deren es außer den angeführten noch eine ganze Reihe giebt, sind in vorzüglicher Qualität fertig hergestellt von der Firma Dr. G. Grübler u. Co. in Leipzig zu beziehen.

Die Zeit, welche die zu färbenden Objekte in der Farbeflüssigkeit bleiben, richtet sich im ganzen nach dem Volumen derselben, hängt aber auch von der Farbe ab. Zunächst tritt eine Überfärbung ein, d. h. das ganze Tier nimmt den Farbstoff im Übermaß auf, so daß einzelne Teile in demselben nicht zu erkennen sind. Entfernen wir die Farbflüssigkeit, und ersetzen dieselbe durch Wasser oder Alkohol, eventuell unter Beifügen bestimmter Reagentien je nach den einzelnen Farben, so wird die überflüssige Farbe wieder ausgesogen und die einzelnen Gewebteile treten in verschiedenen Nüancen gefärbt scharf und deutlich unterscheidbar hervor. Auf der Eigenart der einzelnen Gewebe den Farbstoff in verschieden starker Weise festzuhalten beruht die Bedeutung dieser wertvollen Errungenschaft der modernen Technik. Am meisten kommt die erwähnte Eigenschaft dem Zellkern zu, welcher sich stets am stärksten gefärbt zeigt.

Zur Entfernung der überschüssigen Farbe wird bei Färbung mit Boraxcarmin und Alauncarmin 70%iger Alkohol verwendet, welchem einige Tropfen reiner Salzsäure zugesetzt sind; auf 100 cbcm Alkohol 4—6 Tropfen. Bei Alaunhämatoxylin kommt Alkohol zur Verwendung, der mit Essigsäure angesäuert ist. Speziell bei dieser Farbe ist es von Bedeutung, daß jede Spur von Säure vor dem endgiltigen Einschluß wieder entfernt wird, da sonst die Farbe nicht haltbar ist.

Ist das Präparat gefärbt, so wird es durch successive Einlage in immer stärkeren Alkohol entwässert und kommt zuletzt in absoluten Alkohol, von diesem in ein Gemisch von Alkohol und einem ätherischen Öl, z. B. Nelkenöl, dann in reines Öl und wird schließlich in Kanadabalsam eingelegt. Vielfach wird auch statt Kanada Glyceringelatine angewendet, in welchem Falle das Objekt vom absoluten Alkohol zunächst in Glycerin kommt.

Wir haben nur einige Beispiele der Färbungsmethode erwähnt, deren eine große Anzahl in Verwendung ist, wozu fortwährend neu empfohlene Methoden für spezielle Zwecke kommen. Für näheres Studium steht eine Reihe Werke zur Verfügung, von welchen wir nur die praktischen „Tabellen zum Gebrauch bei mikroskopischen Arbeiten“ von W. Behrens und das erst kürzlich erschienene Werk von Lee und Paul Mayer, „Mikroskopische Technik“ nennen wollen.

Bei sehr kleinen Organismen empfiehlt es sich zu der in einer Uhrschale vorzunehmenden Färbung nur einen einzigen Tropfen Farbstoff zu verwenden; nach vollzogener Färbung wird derselbe mit Wasser bezw. Alkohol sehr stark verdünnt, wobei die nun gefärbten Organismen als rote Pünktchen erscheinen und hierdurch sichtbar werden und leicht zu isolieren sind.

Die Färbung kann natürlich bei allen zu mikroskopischen Präparaten verarbeiteten Organismen in Anwendung gebracht werden. Stets werden wir zu diesem Zwecke Urtiere, Kruster, Würmer und Bryozoen färben, während Rädertiere öfters ungefärbt verarbeitet werden, besonders, wenn wir sie in Formol einschließen.

Ebenso erweist sich die Färbung der Schwämme nur für histologische Studien

nötig, während für systematische Untersuchungen es besonders auf das Kieselskelett ankommt. Zu diesem Zwecke werden einfach kleine zerzupfte Stückchen des Schwammes in der oben geschilderten Weise oder Methode in Kanadabalsam eingelegt. Häufig passiert es allerdings hierbei, daß in die Gemmulä Luft nach der Präparation eindringt. Um dies zu vermeiden empfiehlt es sich, das Schwammstückchen leicht mit schwacher kalter Lösung von Kalilauge zu macerieren.

Eine besondere Methode der Untersuchung erfordern, um dies nur andeutungsweise zu erwähnen, häufig die Würmer, indem dieselben in Schnittserien zu zerlegen sind, wodurch allein die Erkennung der oft zur Bestimmung nötigen feineren Anatomie ermöglicht wird.

Von großer Bedeutung ist es stets für genaue Etikettierung Sorge zu tragen. Man versäume es nicht, sowohl auf der Exkursion, wie zu Hause, sofort jedes Glas und jedes mikroskopische Präparat genau mit Fundort und Datum zu bezeichnen, am besten auch mit einer Nummer, die sich auf ein laufendes Journal bezieht, in welchem genauere Angaben über Beobachtungen auf der Exkursion, über die angewandte Färbemethode, kurz über alles, was für die Bearbeitung der Exkursion von Bedeutung ist, enthalten sind.

Alphabetisches Sachregister.

A.

Aalmutter 532
Acanthocephali 294
Acanthocystis **398**.*)
— turfacea **398**.
Acantholeberis **242**.
Acanthopus 232.
— elongatus 534.
— residuus 534.
Acarina 179.
Acentropus **114**. 471.
— badensis 119.
— Feinde des 114.
— Garnonsii 119.
— germanicus 119.
— Hansoni 119.
— latipennis 119.
— nevae 119.
— niveus 119.
— nivosa 119.
— Verbreitung 119.
Acephalae 67.
Achnantheae 437.
Achnanthes **437**.
— ovalis 515.
Achtheres **224**.
— percarum **224**. 228.
Achyla **447**.
Achylogeton **447**.
Acineta **390**.
— lignifera **390**.
— mystacina **390**.
— simplex 484.
Acipenser stellatus 312.
— sturio 314.
Acrolodus 61.
Acroperus 236. **242**. 255. 265.
— leucocephalus **243**.
Actinastrum **432**.
Actinocephalus **411**.
Actinolophus **400**.
Actinophrys **400**.
Actinosphaerium 397. **400**.
— Eichhorni 398. **400**.
Adacna 531.
Adineta **355**.
Aegea 531.
Aequipalpia 147. 150.
Aeolosoma 271. **278**.
— quarternarium **278**.
— tenebratum 270. **278**.
— variegatum 514.
Aeschna **161**. 166.
Aetheria 74.
Afterfrühlingsfliegen 170.
Agabus maculatus **99**.
Agamonema capsularia **293**.
Agapetus **157**.
Agraylea **158**.
Agrion **161**. 165.
Agrypnia **153**.
Albertia **354**.
— vermiculus 349.
Alburnus lucidus 292.
Alcyonella 33.
Algae 424.
— Antheridium 426.
— Aplanogameten 426.
— Aufenthalt 441.
— Gameten 426.
— Geogr. Verbreitung 440.
— Höhenverbreitung 441.

*) Anm. Die fettgedruckten Zahlen verweisen auf die systematische Besprechung.

Algae Oogonium 426.
— Planogameten 426.
— Prokarp 426.
— Spermatozoid 426.
— Thallus 424.
— Vermehrung 425.
— Zygote 426.
Algen 424.
Algenpilze 446.
Alisma plantago 453.
Allmann 11. 32.
Alloiocoela 339.
Alona 242 255, 257, 265.
— quadrangularis 242.
— testudinaria 243.
Alonopsis 242.
Alosa finta 532.
— vulgaris 532.
Amoeba 404. 408. 493.
— coli 404.
— proteus 408. 522.
Amphidinium 420.
Amphileptus Claparèdei 393.
Amphilina 297. 299.
— foliacea 299.
Amphipeplea 59. 56.
— Geogr. Verbreitung 59.
— glutinosa 59. 85.
Amphipoden 205.
Amphipsyche 157.
Amphistomum 323.
Amphithrix 439.
Amphitoë andina 210.
Amphora 436.
Ampullaria 56.
Anabaena 439. 485.
— circinalis 511. 513.
— flos aquae 481. 511.
— macrospora 481.
— spiroides 481.
Anabolia 153.
— laevis 154.
Anacystis 440.
Anagalis tenella 539.
Anas boschas 473.
Anchylostoma 290.
Ancylistis 447.
Ancylus 56 60. 83. 528.
— fluviatilis 60. 83. 275.
— — var. lepidus 84.
— Geogr. Verbreitung 11.
— lacustris 61.
Animalcula 380.
Anodonta 70. 72. 76. 80. 85. 89. 182. 315. 323. 387. 529. 536.
— complanata 77. 79.
— mutabilis 77.
— — var. cellensis 79. 90.
— — var. cygnea 79.
— — var. cygneo-cellensis 79.
— — var. lacustrina 79.
— — var. piscinalis 79.
— — var. rostrata 79.
Antophysa 417.
— vegetans 516.
Anuraea 347. 353.
— cochlearis 482.
— longispina 491.
Apatania 153. 154.
Apathy 280.
Aphanizomenon 439.
— flos aquae 488. 511.
Aphanomyces 447.
Aphanothece stagnina 440.
Aplexa 56. 60.
— hypnorum 60. 84. 86.
— — var. dubius 84.
Apsilus 352.
— lentiformis 352.
Apstein 15. 24.
Apus 236. 245. 256. 258. 266.
— cancriformis 245. 253.
— productus 246. 253.
Arachnoidea 175.
Araneina 175.
Arca 531.
Arcella 404. 405. 485.
— vulgaris 406. 493.
Archigetes 299. 300.
— appendiculatus 299.
— Sieboldi 299.
Arctosa cinerea 178.
Argirotypus armatus 111. 112. 155.
Argulus 226. 266.
— Coregoni 227.
— Eiablage 227.
— foliaceus 226.
— phoxini 227.
Argyroneta aquatica 175.
— — Nestbau 176.
Armleuchtergewächse 426.
Arrenurus 185. 192.
— Bruzelii 186
— caudatus 186.
— emarginator 191.
Artemia 236. 249. 253. 256. 258. 262. 263.

Artemia Dimorphismus 261.
— Milhauseni 261.
— salina 250. 261. 514.
Arthrostraca 197. 205.
Ascaridae 292.
Ascaris acus 292.
— labiata 293.
— lumbricoides 292.
Asellus 211. 459.
— aquaticus 211.
— cavaticus 212. 494.
— — Verbreitung 212.
— Forelii 212.
— Hilgendorfi 212.
— Verbreitung 212.
Asiphoniata 70. 71.
Asper 14.
Aspidisca 384.
Aspidocotylea 315.
Aspidogaster 308. 314.
— conchycola 315.
Asplanchna 346. 349. 354 486.
— Brightwellii 351.
— priodonta 351. 482. 488.
Astacoides 204.
Astacopsis serratus 201.
Astacus 197. 204. 474.
— Begattungszeichen 201.
— Consum 202.
— Farbe 201.
— Feinde des 203.
— Fischerei 202.
— fluviatilis 199.
— Gewichtszunahme 200.
— Häutung 200.
— leptodactylus 203.
— Nahrung 199.
— nobilis 199.
— pallipes 199.
— saxatilis 199.
— torrentium 199.
— Verbreitung 203.
Astasia haematodes 511.
Asterionella 437. 481. 484. 486. 488.
— formosa 481.
Astmoos 452.
Atax 182. 192.
— Bonzi 183.
— crassipes 183. 191. 193. 483.
— figuralis 183.
— intermedius 183.
— ypsilophorus 183.
Attidae 178.
Attus floricola 178.
Aufgußtierchen 300.
Augenstößer 161.
Auguftfliegen 167.
Aulastoma 284.
— gulo 282.
Aulophorus 276.
Axona 185.

B.

Bach 507.
Bach-Montie 452.
Bacillaria 437.
Bacillariaceae 434.
Bacillus 449.
Bakterien 448.
Bacterium 449.
Bärtierchen 193.
Baetis 169.
Baird 11. 16.
Balantidium 385
— coli 385.
— entozoon 385.
Bandwürmer 297.
Bandzüngler 58.
Bangia 430.
— atropurpurea 430.
Barbenseuche 410.
Barrois 17.
Bartlettia 71.
Bartsch 15.
Basanistes 224.
— huchonis 225.
Batrachium 525.
— aquatile 452. 471.
— divaricatum 471.
Batrachospermum 429. 439. 442.
— vagum 450.
Baur 16.
Beck 16.
Beddard 271.
Beggiatoa 448.
— alba 493. 515. 517.
— arachnoidea 493.
Belostoma 143.
— grande 142.
Beneden van 32.
Benthos, profundales 492.
Bergendal 18.
Bergmehl 545.
Bernsteinschnecke 65.
Beroë ovata 529.
Berosus 103.

Berosus luridus 106.
— spinosus **105**.
Bestimmungstabelle der Bandwürmer 305.
— Blattfüßer 251.
— Bryozoen 39.
— Diatomeen 443.
— Egel 284.
— Ephemeridenlarven 170.
— freilebenden Copepoden 222.
— Geißeltierchen 423.
— höheren Krebse 213.
— Ichthydien 358.
— Infusorien 391.
— Libellenlarven 165.
— Muschelkrebse 235.
— Ordnungen der Wasserinsektenlarven 95.
— parasitischen Copepoden 228.
— Protococcoideen 444.
— Rädertiere 356.
— Rhizopoden 408.
— Schizophyceen 445.
— Sonnentierchen 400.
— Süßwasser-Algen 443.
— Süßwassermuscheln 71.
— Süßwassernematoden 294.
— Süßwassernemertinen 343.
— Süßwasser-Oligochäten 279.
— Süßwasserschnecken 57.
— Süßwasserschwämme 376.
— Trematoden 325.
— Turbellarien 340.
— Wasserfliegenlarven 137.
— Wasserkäferlarven 109.
— Wassermilben 189.
— Wasserpilze 450.
— Wasserwanzen 144.
Bilfinger 15.
Bivalvae 66.
Blätterkiemer 66.
Blasenschnecke 59.
Blattfüßer 235.
Blennius 532.
Blochmann 15.
Blütenpflanzen 451.
Blutegel 280.
Bodo **418**.
Bohemilla **277**.
Bolde 160.
Borstenwürmer 269.
Boruta **211**.
Bosmina **241**. 257. 263. 265. 483.
— coregoni 483.
— cornuta 483.
Bosmina gibbera 483.
— longicornis 255.
— longirostris 483.
— longispina **241**. 255. 263.
Bosminidae 241.
Bothriocephalus **301**.
— infundibuliformis **301**.
— latus **301**. 302.
— rugosus **301**.
Botryococcus Braunii 481.
Bothrioplana 333.
Bothryopsis **411**.
Brachionus 347. 353. 501.
— rubens **353**.
Brachsenkraut 451.
Brachycentrus **155**.
Brachycera 133.
Brady 11. 16.
Bradypates 188.
Bräm 15. 32.
Branchinecta 249. 258.
Branchiobdella **278**. 203.
— astaci **278**.
— hexodonta **278**.
— pentodonta **278**.
— parasita **278**.
Branchiopoda 236. 245.
Branchipodidae 248.
Branchipus 236. **249**. 258. 262. 263. 266.
— diaphanus **249**.
— ferox **249**.
— Grubii **249**.
— pisciformis 248. 249.
— stagnalis 249. 260.
Brandt 17.
Brauer 162.
Braun 15.
Breaking of the Meres 511.
Breitrand 97.
Brettschneider 161.
brine worm 250.
Brun 16.
Brunnenkrebs 208.
Bruzelius 11.
Bryozoa 31.
— Bestimmungstabelle 39.
— geschlechtliche Fortpflanzung 36.
— Parasiten der 52.
— Statoblasten 37.
Bucephalus **324**.
Büschelmücke 124.
Bütschli 11. 286.
Bulbochaete 475.

Bythinella 57. 63. 83.
— Scholtzii 63.
— Steinii 63.
Bythinia 56. 61. 86. 88.
— Geogr. Verbreitung 62.
— tentaculata 62. 275. 494. 528.
— — var. fontinalis 84.
— ventricosa 62, 89.
Bythotrephes 236. 243. 245. 250. 254. 486. 538.
— longimanus 244. 255. 483. 491. 492. 500.
— Cederstroemi 244.

C.

Cabot 162.
Caenis 170.
Calamoceras 155.
Calanidae 219.
Calceostoma elegans 306.
Caligus rapax 226.
Callaonella 262. 250.
— Dybowskii 250.
Callidina 348. 355.
— parasita 213. 355.
— socialis 355.
Callitriche 452. 525.
Calopteryx 161. 165. 166.
— virgo 110.
Calothrix 439.
— parietina 548.
Calyculina 71. 82.
— lacustris 82. 85.
Cambarus 203. 204.
Camptocercus 242. 255.
Campylodiscus 437.
Candona 229. 232. 507.
— candita 232. 234.
— pubescens 232.
Canthocamptus 218. 219. 221. 265. 474.
— staphilinus 219.
— hibernicus 219.
Capnia 171.
Carcharias 532.
Carchesium 388. 483. 484.
— Lachmanni 517.
— polypinum 388.
Carpentier 162.
Carter 11. 16.
Carterius 369. 375.
Carychium mininum 65.
Caryophylaeus mutabilis 299.
Castalia 70.
Castalina 70.
Castrance 16.
Castrata 336.
— radiata 336. 482.
Cataclysta 113. 114.
— pyropalis 114. 120.
Catenula lemnae 337.
Centropagidae 219.
Centropyxis 403. 406.
— aculeata 406.
Ceratium 419. 421.
— cornutum 419.
— hirundinella 419. 482. 488.
Ceratophyllum 452. 481.
— demersum 471.
Ceratopogon 126. 127. 128.
Cercaria armata 317.
— macrocerca 323.
Cercopagis 244.
Ceriodaphnia 240. 241. 257. 265. 539.
— reticulata 241.
Cerniawsky 17.
Cestodaria 297.
Cestodes 297.
— Bestimmungstabelle 305.
Chaetogaster 275.
— diaphanus 275.
— Limnaei 275.
Chaetonotus 358.
— maximus 358.
Chaetophora 428.
— endiviaefolia 428.
— pisiformis 428.
Chaetopoda 269.
— Form der Borsten 269.
Chaetopteryx 153.
Chamäleonsfliege 134.
Chantransia 429.
— moniliforme 430.
Chara 426. 427. 471. 530.
— foedita 427.
— rudis 427.
Characeae 426.
Characium 432.
Chevreux 17.
Chilodon 393.
Chilton 17.
Chirocephalus 249.
Chironomidae 126.
Chironomus 126. 127. 128. 494.
— plumosus 126. 127. 128.
Chlamidococcus 431.
Chlamidomonas 431.
— pluvialis 431.
— rivalis 431.

Chlorochytrium 432.
Chloromyxidae 412.
Chloroperla 171.
Chlorotylium catarractarum 547.
Choanoflagellata 416. 419.
Chordodes 289.
— tricuspidatus 289.
Chromatium Okeni 515.
Chroococcaceae 447.
Chrysopa 146.
Chydorus 242. 264. 265.
— sphaericus 243. 266. 474. 483. 489.
Chytridiaceae 447.
Chytridium 440.
Ciliata 383. 384. 390.
Ciliophrys 417.
Cladocera 236. 238.
— Fornix 236.
Cladophora 428. 447. 472. 475.
— Aegagrophila 428.
— fracta 428.
Cladothrix 448.
— dichotoma 448.
Clathrocystis 440. 484. 485.
— aeruginosa 440. 481. 488. 510. 511.
— flos aquae 511.
— prosina 511.
— scripta 511.
Clathrulina 396. 397. 398.
Clauß 11.
Clepsine 282. 284. 479.
— bioculata 283.
— sexoculata 283.
Clerque de 24.
Cleſſin 11.
Cloë 167. 170.
— diptera 169.
Closterium 434. 447.
— lunula 514.
Clubiona holosericea 178.
— phragmitis 178.
Cnemidotus 101.
— caesus 101.
Coccididae 410
Coccidienkrankheit der Kaninchen 410.
Cocconeideae 437.
Cocconeis 437.
— comunis 437.
Cochleophorus 183.
— spinipes 183.
Cochliopodium 405. 406.
Codonella lacustris 389. 482.
Codosphaerium Kützingianum 511.
Coelastrum 431.
Coelenterata 359.
Coleanphus subtilis 539.
Coleochaete 429.
Coleoptera 96.
Coleps 386.
Colossendeis colossea 495.
Columba 70.
Colurus 354.
Colymbetes 99.
Conchophthirius 387.
— Anodantae 387.
Conferva 428.
— bombycina 517.
Confervaceae 427.
Cohnia roseopersicina 449. 504.
Conjugata 432. 517.
Conochilus 353.
— volvox 353. 482. 491. 492.
Copepoda 214.
— Austrocknen 222.
— freilebende 215.
— — Bestimmungstabelle 222.
— parasitische 223.
— — Bestimmungstabelle 228.
— — Schaden 227.
— — Schmarotzer der 228.
Corbicula 71.
Cordulia 161.
Cordylophora 359. 361. 364.
— lacustris 364. 365. 514. 530.
Coregonus 484.
— acronius 494.
Corethra 245. 486. 487.
— plumicornis 124. 483.
Corixa 138. 143
Corti 16.
Cosmarium 434.
Cothurnia 389.
Cothurnopsis 389.
— astaci 203. 389.
— Sieboldii 203. 389
— vaga 389.
Cottus gobio 473.
Crambessa Tagi 530.
Credner 24.
Crenothrix 448.
— Kühniana 519.
— polypora 516.
Criodrilus 271.
— lacuum 271.
Cristatella 33. 34. 45. 46. 47. 51. 52. 146.
— Geogr. Verbreitung 47.

Cristatella mucedo 47.
Crunoecia 155.
Crustacea 195.
Cryptocystae 412.
Cuboni 16.
Cucullanus 291.
— elegans 291.
Culex 133.
— annulatus 121.
— pipiens 121.
Culicidae 121.
Curvipes 184. 191.
— fuscatus 190.
— notatus 180. 184. 190.
— rotundus 192. 483.
Cyanophyceae 437.
Cyathocephalus truncatus 303.
Cybister 99.
— Roeseli 97.
Cyclas 70. 71. 322.
Cyclestheria 265.
Cyclocypris 231.
Cyclops 215. 220. 262. 265. 266. 291. 389. 391. 495.
— bodamicus 218.
— brevicaudatus 474.
— Leukarti 489.
— oithonoides 221. 483. 514.
— Receptaculum seminis 215. 217.
— prasinus 216.
— pulchellus 514.
— rubens 262.
— scutifer 218.
— strenuus 216. 217. 218 266. 483. 491.
— viridis 494.
Cyclotella 263. 436. 481.
Cyclotella bodanica 481.
— compta 263. 481.
Cylindrospermum 439.
Cymbella 436.
— Ehrenbergi 436. 442.
Cyphoderia ampulla 482.
Cypria 231.
— ophtalmica 231.
Cyprididae 232.
Cypridopsis 231.
Cyprinotus 265.
Cypris 229. 231. 265.
— ornata 234.
— strigata 234.
Cyprois 231.
Cyrena 71.
Cystoflagellata 416.
Cystosporidien 411.
Cystozoaires 411.
Cythere albomaculata 534.
Cytheridea 232. 233.
— lacustris 233.
Cytamoeba 412.

D.

Dactylogyrus 312.
Dactylosoma 412.
Daday 15.
Daphnella 239.
— brachyura 483. 489. 491. 492. 504.
— Brandtianum 483.
— excisa 266.
Daphnia 236. 240. 257. 265. 266. 413. 538. 539.
— Cederstroemi 483.
— cristata 260.
— cuculata 260. 483.
— galeata 260. 483.
— hyalina 263. 255. 483. 491.
— Kahlbergensis 483.
— longispina 241.
— Lumholzii 258.
— magna 241.
— mucronata 474.
— pulex 254. 264.
— rosea 241. 259.
Dasydytes 357.
— podura 358.
— salitans 357.
Demoiselles 161.
Dendrocoelidae 327.
Dendrocoelum 330.
— cavaticum 330.
— lacteum 325. 493.
Dendrocoelum punctatum 331.
Dendrocometes 391.
— paradoxus 213. 391.
Dero 277.
— digitata 275.
Derostoma 338.
— unipunctatum 338.
Desmidiaceae 433.
Desmidium 434.
Desmonema 439.
— Wrangelii 508.
Diaphanosoma 205. 238.
— brachyurum 239. 255. 259.
— — var. minor. 239.
Diaptomus 219. 220. 262. 265. 482.
— castor 474.
— gracilis 489. 483.

Diaptomus graciloides 221. 483. 489.
— orientalis 266.
Diatoma 436.
Diatomaceae 439.
Diatomeae 436.
— Diatomeïn 436.
— Färbung der 436.
— Kieselpanzer der 434.
— Phycoxanthin 436.
— Vermehrung 436.
Dichelestium 225.
— sturionis 225
Dictyopteryx 171.
Dictyosphaerium 432.
Difflugia 406. 493.
— acuminata 407.
— globulosa 407.
— pyriformis 407. 493.
— spiralis 403. 407.
— urceolata 407.
Digenea 307. 308. 314.
Dileptus 386. 537.
Dimorpha 417.
Dimyaria 69
Dinobryon 411. 417. 421. 486. 488.
— Seeen 421.
— sertularia 482.
— stipiatum 482.
Dinoflagellata 416.
Diplobothrium 312.
Diplocystis 398.
Diplodon 70.
Diplodontus 188.
— despiciens 514.
Diplogaster rivalis 287.
Diplonychus 143.
Diplophrys 405.
Diplozoon 306. 313. 314.
— paradoxum 313.
Diporpa 314.
Diptera 120.
Distomidae 307.
Distomum 307. 316.
— crystallinum 316.
— cygnoides 316. 323.
— cylindraceum 316.
— duplicatum 323.
— endolobum 317.
— globiporum 316.
— hepaticum 318.
— macrostomum 320.
— nodulosum 316.
— pulmonale 320.
Distomum tereticolle 316.
— variegatum 316.
Dochmius 290.
Dohlenkrebs 199.
Dolomedes fimbriatus 178.
Donacia 107. 118.
— clavipes 107.
— crassipes 107.
Dorylaimus stagnalis 286. 493.
Dragon-flies 161.
Dreissena 71. 79. 80. 81. 487.
— polymorpha 79. 80. 483.
— Wanderung 80.
Dreissensia 79.
Drepanidium 411.
Drosera 453. 504.
Drusus 153.
Dufouria 411.
Dujardin 11.
Dybowski 11. 16.
Dyticidae 96.
Dyticus 99.
— latissimus 97.
— marginalis 96. 97.

E.

Eaton 11. 166.
Echinorhynchus 295.
— angustatus 296.
— clavaeceps 295.
— polymorphus 205. 296.
— proteus 296.
Eckstein 15.
Ectinosoma 219.
Ectoprocta 38.
Edelkrebs 199.
Egel 280.
— Bewegung der 284.
Ehrenberg 11.
Eintagsfliegen 167.
Elaeorhanis 399.
Ellritze 296.
Elmis 106.
— Maugei 52. 106.
Elodea 453.
Encyonema 436.
Endosphaera 432.
Enchytraeus 275. 411.
Enoicylla 150. 153.
— pusilla 147.
Enteromorpha 477.
Entomostraca 197. 214.
— Geogr. Verbreitung 265.

Entomostraca Höhen-Verbreitung 286.
— Nahrung der 262.
— Parasiten der 264.
Entoprocta 38.
Entz 15.
Epeira cornuta 177.
— marmorea 177.
— quadrata 177.
— sclopetaria 177.
Epeiridae 177.
Ephemera 167. **169.**
— vulgata 170.
Ephemeridae 167.
— Subimago 170.
Ephemeridenlarven, Bestimmungstabelle 170.
Ephippium 257.
Ephydatia 369. **372.**
— bohemica 375.
— fluviatilis 183. **373.**
— Mülleri **374.** 375.
Ephydra californica 515.
Epistylis **388.** 389. 391. 493.
— flavicans **389.**
— lacustris 484. 493.
— Steinii 213.
Erbsenmuschel 82.
Erdrotatorien 348.
Erdschnaken 130.
Ergasilus **225.**
— gasterostei **225.**
— gibbus **225.**
— Sieboldii **225.** 228.
Erica 503.
Erigone 177.
Eriophorum latifolium 502.
Eristalis tenax **136.**
Erpetocypris 231.
Eschara 32.
Esolus 106.
Esteria 236. **247.**
— cycladoides 247.
— dahalacensis 253.
— tetracea **247.** 253.
Esteridae 236. 246. 247.
Euastrum **434.**
Eudorina **431.**
— elegans 481.
Euglena 415. **417** 447. 501.
— olivacea **417.**
— oxyuris **418.**
— sanguinea **417.**
— viridis **417.** 422. 432. 511.
Euglypha **407.**
Euplotes **384.**
— Charon **384.** 515.
Eurycercus **242.** 265. 266.
— lamellatus **243.** 255. 256. 257. 474.
Eurytemora 219. **220.**
— lacustris 221. 483.
Euspongilla **369.**
— lacustris 366. **369.**
— — var. Lieberkühni **370.**
Eylais 190. 192.
— extendens **187.**

F.

Fadenwürmer 284.
— freilebende 286.
— parasitische 288.
Faltenmücke 130.
Farne 451.
Fauna profundale 493.
Federschnecke 62.
Feltria **188.**
feutre organique 493.
Filaria **291.**
— bicolor 292.
— medinensis 264. 292.
— uncinata 264.
Filariidae 291. 292.
Fische 532.
Fischer **11.**
Flachmoor 502.
Flagellata 416.
Fliegen 120.
Flohkrebs 205.
Floridеen 429.
Floscularia **351.** 474.
Flunder 532.
Flußflohkrebs 207.
Flußkrebs 197. 388.
Flußmuschel 71.
Flußnapfschnecke 60.
Flußperlmuschel 74. 85.
Flußschwimmschnecke 65.
Fontinalis **453.** 508.
— antipyretia 472.
Forbes 17. 18.
Forel 12. 13. 18. 23,
Fragilaria **437.** 481. 486.
— crotonensis 481.
— virescens 481.
Fragilarieae 437.
Francé 15.
Frauenfeldia **63.**

Fredericella 33. 42. **44.** 45. 50. 51. 52. 495. 519. 523.
— Duplessis 45. 52. 493.
— Geogr. Verbreitung 44.
— sultana **44.**
Frenzel 18.
Fridericia **275.**
Fritsch 12. 13. 15.
Fritze 17.
Frontipoda **185.**
Froschbiß 453.
Froschlöffel 453.
Fulica atra 473.
Fungi 445.
— Dauersporen 445.
— Hyphen 445.
— Mycelium 445.
— Nahrung der 446.
— Zoosporen 445.
Furchensteine 548.

G.

Galathea 531.
Galerucella nymphaeae 108.
— sagittariae 108.
Galets sculptés 548.
Gammaracanthus loricatus 534.
Gammarus 205. **206.** 208. 210. 389.
— fluviatilis 207.
— — var. Zachariasi 207.
— locusta 516.
— Nutzen 208.
— pulex 207. 211. 213. 391. 413.
— Verbreitung 208.
— Wanderung 207.
Gamberozolo 204.
Garneele 204.
Gasterostomum fimbriatum 324.
Gastropoda 53.
Gastrotricha 357.
Geflügeldiphterie 410.
Geiseltierchen 414.
Geistbeck 14.
Geize 207.
Gelbrand 96.
Geneiorhynchus **411.**
Geradflügler 160.
Gerling 16.
Gewässer, fließende 505.
—, stehende 459.
Glabaris 70.
Glaucothrix **448.**
Glenodinium **419.**
Glenodinium acutum 482.
Gliederkrebse 197.
Glockentierchen 387.
Gloeotrichia **439.** 485.
— echinulata 481. 511.
— natans **439.**
— pisum **439.**
Glossiphonia 282.
Glossosoma **151. 157.**
— Boltoni **158.**
Glugea 413.
— micropora 413.
Glugeaparasiten 412.
Gnathobdellidae 280.
Gnathodon 531.
Goëra 112. **155.**
Göze 11.
Gomphonema **437.**
Gomphonemeae 437.
Gomphosphaeria **440.**
Gomphus **161.**
Goplana **210.**
— ambulans **210.**
— polonica **211.**
Gordius 285. **288.**
Gosse 16.
Graff 15. 326.
Grapsus 531.
Greim 14.
Gromia **405.**
Grubenkopf 301.
Grumichella 508.
Guerne de 16. 17. 18.
Gymnodinium **400.**
— fuscum 482.
Gymnolaemata 38.
Gymnopternus 138.
Gymnosporidia 411.
Gyrator **338.**
— hermaphroditus **338.**
Gyrinus 101.
— natator **122.**
Gyrodactylus **312.**
— elegans **312.**

H.

Haematococcus 441. 447.
Haementeria 284.
Haemonia Curtisii 514.
— equiseti 108.
Haemopsis ferox **281.**
Haemosporidia 411.

Haste 167.
Hahnia pratensis 178.
Halacaridae 191.
Halesus **153**. 154.
Haliplankton 480.
Haliplus **101**.
Haller 11.
Halobates 93.
Halteria **389**.
— violacea 108.
Hansgirg 16.
Harpactiden 218.
Hattonia palustris 471.
Hautflügler 110.
Hedriocystis **399**.
Hedruris 292.
— androphora 292.
Heleoplankton 499.
Helicopsyche **155**. 159.
— Shutleworthi 159.
Heliozoa 395. 396.
— Aufenthalt 397.
— Bestimmungstabelle 400.
— Bewegung 397.
— Cystenbildung 398.
— Fortpflanzung 397.
— Nahrung der 397.
— Skelettbildung 396.
— Verbreitung 398.
Helodea canadensis **453**.
Helodes phellandrii 108.
Helodrilus **272**.
— oculatus **272**.
Hemidinium **420**.
— nasutum **420**.
Hemiptera 138.
Hemisinus **64**.
Henlea **275**.
Henneguya **414**.
Hensen 24.
Heptagenia 167. 168. **169**. 170.
— venosa 167.
Herrick 17.
Hertwigia volvocicola **354**.
Heterocope 219. **220**.
— appendiculata 483.
— robusta 483. 491.
Heteromyaria 71.
Heterophrys **399**.
Heterotricha 384.
Heuscher 14.
Hildenbrandtia **430**.
— rivularis **430**.
Himmelspferde 161.
Hippuris vulgaris **452**. 471.
Hirudinea 280.
— Bestimmungstabelle 284.
Hirudo **280**. **284**.
— medicinalis 280.
— medizinische Verwendung 281.
Hislopsia 38. 530.
Hochmoor 502. 503.
Höhlenassel 212.
Holopedium **239**. 240. 259. 265. 266. 413.
— gibberrum **239**. 483.
Holophrya 393.
Holostomidae 315.
Holostomum **315**. 316.
Holotricha 385.
Homomyaria 70.
Hornkraut 453.
Hudson 16.
Hüpfspinnen 178.
Huxley 199.
Hyalinella vesicularis 41.
— vitrea 41.
Hyalodaphnia 240. **241**.
— Berolinensis 260. 261.
— Cederstroemi 260.
— cucullata **241**. 255. 260.
— galeata 260.
— Jardinei **241**.
— Kahlbergensis 260.
Hyalolampe **398**.
Hyalotheca **434**.
Hydatina **354**.
— senta 347. 349. 350. **354**.
Hydatinidae **354**.
Hydra 359. **360**. 361. 384. 493. 495. 539. 541.
— Regenerationsfähigkeit 362.
— Umstülpung der 363.
— grisea **368**.
— fusca 363. 514
— rubra 52. **365**.
— viridis **363**. 432.
— — var. Backeri 514.
— vulgaris **363**.
Hydrachna **186**. 192.
— geographica **187**.
— globosa **186**.
Hydrachnidae 179.
— Bestimmungstabelle 189.
— Eiablage 180.
— Entwicklungsgeschichte 181.
— Nahrung der 190.
— Tiefenformen 192.

Hydrachnidae Verbreitung 192.
Hydrachninae 182.
Hydrobia 57. 62. 85. 514.
— baltica 62.
— Geogr. Verbreitung 62.
— stagnalis 62.
Hydrobius oblongus 106.
Hydrocampa 113. 114. 118.
— nymphaeata 113.
Hydrocharis morsus ranae 453.
Hydrochoreutes ungulatus 180.
Hydrodictyeae 431.
Hydrodictyon 431. 447.
Hydrodromici 139.
Hydroidpolyp 359.
Hydrometra 140.
— paludum 140.
— palustris 140.
Hydronomus alismatis 108.
Hydroporus 99. 138.
— parallelogrammus 99.
Hydrophilidae 103.
Hydrophilus 103. 104.
— piceus 103. 106.
Hydropsyche 150. 157.
Hydropsychidae 147. 157.
Hydroptila 158.
— Mac Lachlani 150. 158.
Hydroptilidae 147. 158.
Hydrous 103. 104.
— caraboides 103. 106.
Hydrurus penicillatus 508.
Hydryphantes 188. 191. 102.
— flexuosus 188.
— ruber 188.
Hydryphantinae 182. 188.
Hygrobates 494.
— longipalpis 190. 191. 192. 494
— reticulata 191.
Hygrobatinae 182. 186.
Hymenoptera 110.
Hyphydrus ovatus 99.
Hypnum 452.
Hypotricha 384.

J.

Janſen 15.
Jarſchinsky 17.
Ichthyobdella 283.
Ichthydea 357.
— Beſtimmungstabelle 358.
Ichthyonema 291.
— sanguineum 291.
Ichthyophthirius 387. 393.
— multifiliis 393.
Ichthyotaenia 300.
— filicollis 301.
— longicollis 301.
— ocellata 301.
Idothea 212.
— entomon 531. 534.
Jennings 17.
Igelkolben 453.
Ihering v. 18.
Ilyocryptus 242. 265.
Ilyocypris 231.
— gibba 231.
Imhof 14. 16. 18.
Imperforata 402.
Inaequipalpia 147. 150.
Infusoria 380.
— Aufenthalt 394.
— bauchhaarige 384.
— Beſtimmungstabelle 391.
— Konjugation 383.
— Kopulation 383.
— Fortpflanzung 383.
— in Aufgüſſen 394.
— Nahrung der 392.
— Paraſitismus der 393.
— Verbreitung 395.
— Wimpern 382.
Infuſorienerde 546.
Insecta 93.
Jochalgen 433.
Isactis 439.
Iſchikawa 17.
Isoetes lacustris 451.
Iſopoden 205. 211.
Isopteryx 171.
Isotoma palustris 172.
v. Iſtvanffi 15. 16.
Juncus 453. 537.
Jurine 11.

K.

Käfer 96.
Kaſka 15.
Kammſchnecke 62.
Kappenwurm 291.
Katzenhai 532.
Kent 11. 16.
Keßler 17.
Kettentierchen 328.
Kiefenfuß 245.
Kieferegel 280.

Kilch 494.
King 17.
Kirchner 16.
Kieselguhr 546.
Klapalek 15. 148.
Klebahn 16.
Klebs 15.
Klunzinger 17.
Knöterich 452.
Koch, C. L. 11.
Könike 15.
Kolbenwasserkäfer 103.
Kolumbaczer Mücke 131.
Korona **390**.
Krabbenspinnen 178.
Kragengeißeltiere 419.
Kräpelin 32. 24. 15.
Kramer 15.
Krämer 17.
Kratzer 294.
Krauß 17.
Krebse höhere, Bestimmungstabelle 213.
Krebspest 203.
Krebstiere 195.
Kriebelmücken 121.
Kryptogamen höhere 451.
Kugeltierchen 430.

L.

Lachlan 11.
Lachmöve 473.
Lacinularia **353**.
Lacrimaria **386**.
Lagenidium **447**.
Lagenophrys 389.
— ampulla 273. 389.
Lagerpflanzen 424.
Laichkraut 452.
—, krausblätteriges 452.
—, schwimmblätteriges 452.
Lamellibranchiatae 66.
Lamproglena **225**. 227.
— pulchella **225**.
Lancester 11.
Lanistes 56.
Lanzi 16.
Larus ridibundus 473.
Laterigradae 178.
Lateroculatae 179.
Latona **239**. 265.
— setifera **239**.
Lathonura **242**. 255. 265.
Lea 70.
Leberegel 318.
— Schaden des 318.
Leberfäule 318.
Lebertia 192.
— tau-insignata 192.
Lecythium **405**.
— hyalinum 404.
Ledermüller 9.
Leeuwenhoek 8. 389.
Leidy 403.
Leitungsmoos 51. 519.
Lemaire 16.
Lemmermann 16.
Lemna 453.
— gibba **453**. 470. 482.
— minor **453**. 470. 482.
— polyrrhiza 453. 470. 482.
— trisulca 453. 471.
Lepeophteirus gracilis **226**.
Lepidoptera 112.
Lepidostoma **155**.
Lepidurus 245.
Leptoceridae 147. 155.
Leptocerus **155**.
— aterrimus **156**.
Leptodora 236. **243**. 245. 260. 263. 265. 486. 534. 535.
— hyalina **244**. 483. 489. 491. 492.
— Kindtii **244**. 255. 259. 500.
Leptodoridae 243.
Leptomitus **446**.
— lacteus 517.
Leptothrix **448**.
— ochracea 516.
Lequereuxia **407**.
Lernaeocera **224**.
— cyprinacea **224**. 227.
— esocina **224**.
Lernaeopoda **224**.
Lernaeopoditae 224.
Lestes **161**. 165.
— sponsa 163.
Leuckart 11.
Leucochloridium paradoxum 65. **321**. 322.
Leucocythere 232. **233**.
— mirabilis **233**.
Leuctra **171**.
Leydig 11. 238.
Leydigia **242**.
Libellen 160.
— Fortpflanzung 162.
— Larven Bestimmungstabelle 166.
— Wanderung 161.

Libellula **161**. 164.
Lieberkühnia **405**.
Ligula **303**.
— simplicissima **304**.
Lilljeborg 11.
Limnadia 236. **248**. 253. 256. 258.
— Hermanni **248**. 256.
Limnaea 54. 55. 56. **58**. 84. 86. 89. 494. 495. 528.
— abyssicola 89. 494.
— auricularia **59**. 86.
— Blauneri 89.
— elongata 88.
— Foreli 89.
— Geogr. Verbreitung 58.
— minuta 84. 319.
— palustris 88.
— peregra 275.
— profunda 89.
— stagnalis **58**. 86. 89. 275. 317. 522.
— tumida 87.
Limnesia **185**. 192.
— histrionica **185**.
— undulata 192.
Limnetis 236. **247**. 253. 413.
— brachyurus **248**.
Limnetisches Plankton 480.
Limnias **353**.
— ceratophylli **353**.
Limnicythere 232. **233**. 534.
— relicta **233**.
— stationis **233**.
Limnius 106.
Limnobates stagnorum **140**.
Limnochares 188.
— holosericea 188.
Limnocharinae 182.
Limnodrilus **274**.
— udekemanianus **274**.
Limnophilidae 147. 153.
Limnophilus **153**.
— flavicornis **154**.
— lunatus 149.
— rhombicus **154**.
Limnoplankton 480.
Limnosida **238**.
Linsenkrebs 243.
Linstow 11.
Linyphia 177.
Lithax **155**.
Lithocolla **399**.
Lithoglyphus 57. **64**. 85.
— Geogr. Verbreitung 64.
— naticoides 64.
Litorinidae 57. 62.
Lixus paraplecticus 108.
Loczy v. 23.
Loilesberg 16.
Lonchoptera tristis 138.
Lophopus 32. 33. 34. **45**. 47. 51.
— crystallinus **45**.
— Geogr. Verbreitung 45.
Loricatae 353.
Lota vulgaris 304. 494.
Loxophillum 386.
Loxosoma 32. 37.
Lubamirskia baicalensis 535.
Lumholz 17.
Lumbriculus **272**. 273.
— Selbstverstümmlung 273.
— variegatus **272**.
Lungenschnecken 56.
Lycosidae 177. 178.
Lynceidae 242.
Lynceus 242.
Lyncodaphnidae 242.

M.

Macrobiotus macronyx **193**.
Macrocystis **411**.
Macronema **157**.
Macronychus 106.
Macrophytoplankton 481.
Macrostoma **338**.
— hystrix **338**.
Macrostomidae 338.
Macrothrix **242**. 257. 265.
Maggi 16.
Maifisch 532.
Malacostraca 196. 214.
Man de 11. 286.
Mantelschnecke 59.
Margaritana 70. 74. 75. 76.
— margaritifera **74**.
Marionia **275**.
Marsh 17.
Marsilia quadrifolia **451**.
Marsilie vierblättrige 451.
Maryna **386**.
Mastigamoeba 417.
Mastigophora 414.
— Aufenthalt 421.
— Assimilation 414.
— Bestimmungstabelle 423.
— Cuticula 415.

Mastigophora Cystenbildung 422.
— Fortpflanzung 416.
— Nahrungsaufnahme 420.
— Parasitismus der 421.
— Stigma 416.
Mc. Lachlan 148.
Medioculatae 17.
Melaneidae 57.
Melania 64.
Melanopsis 64.
Melicerta 347. 352. 474.
— ringens 352.
Melosira 263. 436. 447. 481. 486.
— varians 486.
Melosireae 436.
Mesenchytraeus 275.
Mesostoma 334. 493.
— Ehrenbergii 329. 335.
— personatum 335.
— sulphureum 335.
— tetragonum 329. 335.
— viridatum 335.
Meta Marianae 177.
Meyerinae 372.
Mez 449.
Micrasema 155.
Microsterias 434.
Micrococcus 449.
— aurantiacus 449.
— luteus 449.
Microcystis 440.
Microgromia 403. 405.
Microphytoplankton 481.
Micropterna 153. 154.
Microstoma 327. 336.
— lineare 326. 337.
Microstomidae 336.
Midea elliptica 192.
Milben 179.
Milnesium tardigratum 49. 419.
Mischococcus 432.
Mochlonyx culiciformis 126.
Moina 240. 250. 254. 257. 258. 265. 539.
Mollusca 52.
— Alter 85.
— Austrocknen 88.
— Feinde 91.
— Fortpflanzung 85.
— Geogr. Verbreitung 88.
— Hammerschlägigkeit 87.
— Höhenverbreitung 89.
— als Nahrungsmittel 92.
— Parasiten der 90.
Mollusca Radula 54.
— Überwintern 88.
— Wachstum der Schale 86.
Molanna 155.
— angustata 156.
Molannodes 155.
Monas 417.
Moniez 16. 17.
Monhystera 287.
Monocentra 153.
Monocystidae 410.
Monogenea 307 308. 311.
Monomyaria 69.
Mononchus 287.
Mononychus pseudacori 108.
Monospilus 242. 265.
Monothalamia 402.
Monotus 339. 535.
— lacustris 328. 340.
Montia rivularis 452.
Moor 496.
Moose 451.
Moostiere 31.
Moskito 130.
Mratschek 15.
Müller O. F. 11.
Müller, P. E. 12.
Mülleria 71.
Muschelkrebse 229.
Muscheln 66.
Muschelplätze 83.
Mutela 70.
Mycetopus 70.
Myriophyllum 451. 525.
— spicatum 530.
Mystacides 155.
Myxidium 413.
Myxobolidae 412.
Myxobolus 414.
— bicaudatus 414.
Myxosporidium 412.

N.

Naide, geschlängelte 276.
— gezüngelte 276.
Naidium 277.
Nais 275.
— elinguis 276. 514.
— lacustris 277.
— proboscidea 277. 493. 514.
Nasturtium 508. 537.
Naucoris 138. 141.
— cimicoides 141.

Nauplius 214.
Nautarachna asperrimum 191.
Navicula 435. 436.
— cryptocephala 515.
Naviculaceae 436.
Nebela 407.
Necton 480. 484.
— passives 484.
Nelkenwurm 299.
Nematobothrium filarinum 306.
Nematodes 284.
— Spicula 285.
Nematocera 133.
Nematoxys 292.
Nemertini 341.
Nemura 171.
Nepidae 141.
Nepa 138. 141.
— cinerea 141.
Nephelis 282. 284.
— octoculata 282.
— vulgaris 282.
Neritina 58. 65. 83. 85. 531.
— danubialis 65.
— fluviatilis 65. 528.
— Geogr. Verbreitung 65.
— Prevostiana 65.
— transversalis 65.
Neritidae 58.
Nesaea 183. 494.
Nesselkapseln 359.
Netzflügler 145.
Netzspinnen 177.
Neuronia 153.
— reticulata 153.
Neuroptera 145.
Nicholson 17.
Niedere Krebse 213.
Niphargus 208.
— orcinus 210.
— puteanus 209. 494.
— Verbreitung 209.
Nitella 427. 471. 530.
Nitzsche 32.
Nitzschia 314. 437.
— amphioxys 515.
— elongata 314.
Nitschieae 437.
Nixenblume weiße 452.
Nordquist 17.
Norodonia 38. 530.
Nostocaceae 439.
Nostoc 439.
Notidobia 155.
Notodromas 232. 234.
— monacha 252.
Notomata 354.
— parasita 354.
— Wernekii 347.
Notonecta 138. 143. 335.
— glauca 143.
Notonectidae 143.
Nuclearia 400.
Nuphar luteum 452. 470.
Nymphaea alba 452. 470.

O.

Octobotrium 314.
— alosae 314.
— lanceolatum 314.
— sagittatum 314.
Odontidium 437.
Odontocerum 112. 155.
Odontomyia 134.
Oecetis 155.
— furva 156.
Oecismus 155.
Oecistes 352.
Oedogonium 428.
— capillare 428.
Oerstedia 342.
Ohrschlammschnecke 59.
Oikomonas 417.
Oligochaeta 269.
Oligoplectrum 155.
Opalina 387.
— ranarum 387.
Opercularia microstoma 203.
Ophidonais serpentina 275. 276.
Ophiocamptus gracilis 219.
Ophrydium 389.
— versatile 389.
Opisthodon 393.
Opistoma 338.
— pallidum 338.
Orbulinella 399.
Orectochilus 101.
Organismen des freien Wassers 479.
— holoplanktonische 487.
— meroplanktonische 487.
— der Uferregion 468.
Ortalis 138.
Orthoptera 160.
Oscillaria 440. 448.
Oscillarieae 440.

Oscillatoria 517.
— profunda 493.
Osmylus chrysops **146.**
Ostracoda 229.
— Bestimmungstabelle 235.
— Eintrocknen 234.
— Fortpflanzung 234.
— Muskeleindrücke 229.
Otomesostoma **336.**
— morgiense **336.**
Oxyethira **158.**
— costalis **158.**
Oxysoma **292.**

P.

Pachydrilus **275.** 411. 515.
Pachygaster 494.
Packard 17.
Paladilhia **64.**
Palaemon 204. 531.
Palaemonetes 204. 531.
Palingenia 167. 169.
— longicauda **168.**
— virgo 167.
Palisadenwurm 290.
Palmellaceae 431. 432.
Palmodictyon **432.**
Paludicella 33. 38. **48.** 50. 51. 519. 530.
— articulata **49.** 50.
— Ehrenbergi 49. 493.
— Geogr. Verbreitung 50.
— Mülleri 50.
Paludina 54. 56. 61. 85. 88. 89. 391.
— fasciata 43. **61.**
— Geogr. Verbreitung 61.
— muricata 516.
— vivipara 55. **61.** 275. 528.
Paludinella 63.
Pandorina **431.**
Panzerkrebse 196.
Paramaecium **386.** 394.
— aurelia **386.**
Paraponyx **114.**
— oryzalis 114.
— stratiotata **114.**
Parastacus 204.
Pardosa amentata 178.
— riparia 178.
— rubrofasciata 178.
Pasithea 257.
Pavesi 16.
Pebrinekrankheit der Seidenraupen 410.
Pectinatella 33. 34. **45. 47.**
— gelatinosa 48.
— Geogr. Verbreitung 48.
— magnifica **48.**
Pediastrum **431.** 481.
— boryanum **488.**
Peitschenwurm 290.
Pelobius **99.** 101.
— Hermanni **100.**
Pelomyxa palustris **408.**
Pelzflügler 145.
Penaeus 204.
— brasiliensis 531.
Penium **434.**
Peracantha 242.
Peranema trichophorum 515.
Perforata 402.
Peridinium **419.**
— bipes 512.
— cinctum **489.**
— tabulatum 482.
Peritricha 387.
Perla **171.**
— bicaudata **171.**
Perlidae 170.
Petit 16.
Pfeiffer 11.
Pfeilkraut 453.
Pferdeegel 281.
Pflanzen 424.
Pflanzenwelt der Uferzone 469.
Pfützen 505.
Phacopteryx **153.**
Phacus **418.**
Phaenocystae 412.
Phalacrocera replicata **130.**
Phalansterium 419.
Philodina **355.**
Philodinidae 355.
Philydrus **103.** 105.
— melanocephalus 105.
Phlyctidium **447.**
— pollinis **447.**
Pholas 531.
Phormidium laminosum 442.
Phoxinus laevis 296.
Phragmites communis 470.
Phreatothryx **273.**
Phreoryctes **273.**
— filiformis **273.**
— Menkeanus **273.**
Phromidium incrustatum 548.
Phryganea **153.**

Phryganea grandis **153**.
— varia **153**.
Phryganeidae 147. 153.
Phycochromaceae 437.
Phycomycetes 446.
Phyllactolaemata 38.
Phyllognathopus **219**.
Phylloicus Bromeliarum **159**.
Phyllopoda 235.
— acyklische Arten 255.
— Aufenthalt 250.
— Austrocknen der Eier 258.
— Bestimmungstabelle 251.
— Färbung 259.
— Latenzeier 253. 256.
— monocyklische Arten 254.
— Parthenogenese 254.
— polycyklische Arten 254.
— Saisondimorphismus 260.
— Schmuckfarben 259.
— Sommereier 253.
— Subitaneier 253. 256.
— Wintereier 253.
Physa 56. **59**. 83. 88. 528.
— acuta 89.
— fontinalis **59**. 88.
— Geogr. Verbreitung 59.
— hypnorum 88.
Phytoplankton 481.
Piersig 182.
Piersigia **188**.
Pieters 18.
Pilze 445.
Pinaciophora **398**.
Pinguicula vulgaris 504.
Pinnularia **436**.
Piona **184**. 191.
Pionocercus Leuckarti 180. **185**.
Pionopsis **184**.
— lutescens **185**. 190.
Pirata Knorrii 178.
— piscatorius 178.
Piscicola 282. **283**.
— Schädlichkeit 283.
Pisidium 71. **82**. 84. 85. 89. 494.
— amnicum **83**.
— demissum **83**.
— Foreli **83**.
— fossarinum **82**.
— Hoferi 494.
— ovatum 89.
Placobdella 282. **283**.
— Rabotti **283**.
Placopus **408**.
Plagiostoma **339**.
— Lemani 334. **339**. 493.
Plagiotoma **385**. 386.
Planaria **331**.
— alpina **331**. 333.
— gonocephala **331**. 333.
— lugubris **331**.
— polychroa **331**.
— quadrioculata 326.
— torva **331**.
Planipennia 145.
Plankton 480.
— aktives 484.
— autopotamisches 506.
— bentholimenetisches 481.
— benthopotamisches 507.
— eulimnetisches 481.
— eupotamisches 506.
— passives 484.
— perenierendes 487.
— periodisches 487.
— tycholimnetisches 482.
— tychopotamisches 507.
Planorbis 56. **60**. 84. 85. 88. 89. 389. 528. 529
— carinatus 84.
— corneus **60**. 85. 86. 275.
— crista **60**.
— Geogr. Verbreitung 60.
— marginatus 85. 88.
— — var. fontinalis 84.
— rotundatus 84.
Plate 15.
Plateau 16.
Platessa flesus 532.
Plattbauch 166.
Plattflügler 145.
Platycnemis **161**.
Plectus **287**.
Plessis, du Gouret 12. 13.
Pleuroxus **242**. 255.
— nanus 243.
— truncatus 242.
Pleurococcus **432**.
— vulgaris **432**.
Pleurotricha 384.
Pleurosigma 435. **436**.
Pleuston 480. 488.
— passives 484.
Plinius 8.
Ploa minutissima **143**.
Plumatella 33. **40**. 41. 43. 50. 51.
— caepitosa 42.

Plumatella emarginata 42. **43.**
— — var. spongiosa 43.
— fruticosa **42.** 44.
— fungosa 33. 36. **41.** 44. 51.
— polymorpha 41.
— Geogr. Verbreitung 43.
— punctata **41.**
— repens 32. 36. 41. **42.**
Podon 534.
Podophrya 390.
Podura aquatica **172.**
Poduridae 172.
Polia 342.
Polyartemia 249.
Polyarthra 349. **354.** 486.
— platyptera 351. 482.
Polycelis **332.**
— cornuta **332.**
— nigra **332.**
— tenuis **332.**
Polycentropus **157.**
Polycystidae 410.
Polycystis **440.**
— ichtyoblabe 512.
Polyedrium **432.**
Polynema **110.** 120.
— natans 110.
Polygonum **452.**
— amphibium 470. 476.
Polyenlaus 390.
Polyphagus **447.**
Polyphemidae 243.
Polyphemus 236. **243.** 265. 266.
— pediculus **243.** 255. 502.
Polystomidae 307.
Polystomum **311.**
— integerrimum **311.**
Polythalamia 402.
Pompholyxophrys **398.**
Pontarachna punctulum 191.
— tergestina 191.
Pontoporeia 210. 534.
Poppe 15. 17.
Potamanthus **169.** 170.
Potamobia 199.
Potamogeton 432. **452.** 525.
— crispus **452.**
— lucens 471.
— marinus 514.
— natans **452.** 470. 476.
— obtusifolius **452.** 471.
— pectinatus **452.** 471. 475. 514. 530.
— perfoliatus 471.
Potamogeton pusillus **452.**
Potamoplankton 506.
Potts **11.**
Pottsiella 38.
Prestwichia aquatica 111.
Prieſtley 10.
Prieſtley'iſche Materie 432.
Pristina **277.**
Proboscidae 338.
Prorhynchidae 336.
Prorhynchus **336.**
— spyrocephalus **336.**
— stagnalis **336.**
Prosobranchiata 56.
Prosorhochmus obscurum **342.**
Prostoma 342.
Protamoeba **408.**
Protococcaceae 431. 432.
Protococcus **431.**
— protogenitus **432.**
Protococcoideae 431.
Protozoa 377.
— Fortpflanzung 379.
— Kern 378.
— Kontraktile Vacuole 379.
— Nahrungsaufnahme 379.
— Pſeudopodien 378.
Psamoryctes barbatus **274.**
Pseudochlamys **405.**
— patella **406.**
Pseudodifflugia **407.**
Pseudoneuroptera 160.
— Fortpflanzung 162.
— Wanderung 161.
Pſeudopleuſton 482.
— paſſives 485.
Pseudosida 238.
Pyrgula **64.**
Ptychoptera **130.** 133.
— contaminata **130.**
Pulmonata 56.
Pyxidicula **405.**

Q.

Quadrula **407.**
Quellmoos 452.

R.

Rabot 16.
Radiolaria 395.
Rädertiere 343.
— Sommereier 349.

Rädertiere Wintereier 349.
Ranatra 141.
— linearis 141.
Ranunculus lingua 470.
Raphidiophrys 398.
Rattenschwanzwürmer 136.
Reaumur 11. 148.
Reduviidae 140.
Reesia 447. 484.
Reichard 17.
Retipora 32.
Retitelaridae 177.
Rhabdonema 290.
Rhabditis 290.
— nigrovenosa 290.
Rhabdocoelidae 327. 333.
Rhinops vitrea 347. 350.
Rhipidodendron 418. 516.
Rhizoclonium 472.
Rhizopoda 395. 401.
— Aufenthalt 403.
— Bestimmungstabelle 408.
— Fortpflanzung 403.
— Gehäuse 401. 403.
— Nahrungsaufnahme 404.
— Parasitismus der 404.
— Pseudopodien 402.
Rhizota 351.
Rhopalocerca tardigrada 323.
Rhyacophila 150. 157.
Rhyacophilidae 147. 157.
Rhyacopsyche 159.
— Hagenii 159.
Rhynchelmis limosella 272.
Rhynchobdellidae 280.
Rhynchobothrium 305.
Richard 15. 16. 17. 238.
Richter 16.
Ried 496.
Riemenwurm 303.
Ringelkrebse 197. 205.
— Parasiten der 213.
Ringelwürmer 268.
Riolus 106.
Rivularia 439.
— haematites 439.
Rivularieae 439.
Röhrenspinnen 178.
Rösel von Rosenhof 9. 32. 47.
Rohrkolben 453.
Roßmäßler 11.
Rotalgen 429.
Rotatoria 343.
Rotatoria Bestimmungstabelle 356.
Rotifer 355.
— vulgaris 349. 355.
Ruderfüßer 214.
Ruderwanze 138.
Rückenschwimmer 138. 143.
Rüsselegel 280.

S.

Salda 140.
Sägehai 532.
Salmo fario 314.
Salvinia natans 451.
Salzkrebschen 250.
Saprolegnia 446. 484.
Sapromyza 138.
Sarcina rosea 515.
Sarcodina 395.
Sarkodetierchen 395.
Sars 11. 17.
Sauginfusorien 390.
Saugwürmer 305.
— ektoparasitische 307.
Scapholeberis 240. 241. 257. 258. 265. 266. 483.
— mucronata 241. 502.
Scenodesmus obtusus 514.
Schäffer 4.
Schalenkrebse 197.
Schiffchenalgen 436.
Schildalge 437.
Schilfkäfer 107.
Schillebolde 160.
Schilling 16.
Schiödte 11.
Schistocephalus 303.
Schizomycetes 446. 448.
— Nutzen und Schaden 448.
Schizonema 436.
Schizophyceae 437.
— Färbung 438.
— Fortpflanzung 438.
— Phycochan 438.
Schizophyta 438.
— Polymorphie 438.
Schizothrix fasciculata 548.
Schlammfliege 136.
— -schnecke 58. 84.
Schlankjungfer 163.
Schlauchalgen 430.
Schmaljungfer 166.
Schmankewitsch 16.
Schmarotzerkrebse 223.

Schmeil 15.
Schmetterlinge 112.
Schmidle 16.
Schnacken 120. 121.
Schnecken 53.
Schneckenegel 282.
Schnurwürmer 341.
Schrank 11.
Schraubenalge 432.
Schröter 16.
Schütt 15.
Schwämme 366.
Schwarzschnecken 64.
Schwebefauna 482.
Schwebeflora 481.
Schweifwanze 138.
Schwimmfauna 484.
Schwimmflora 482.
Schwertfisch 532.
Schwimmkäfer 96.
Schwimmwanze 138.
Sclerostomum equinum **290**.
Scirpus 537.
— atropurpureus 539.
— lacustris 470.
Scott 16.
Scytonema **439**.
See 459.
— auftauchender Hang 459.
— beine 459.
— blüte 482.
— grève exondée 459.
— — inondable 459.
— — inondée 459.
— Grundalgenzone 472.
— Halde 460.
— Hang 459.
— jungfer 166.
— kessel 459.
— mont 459.
— nadel 532.
— plafond 459.
— schwalbe 473.
— Schweb 459.
— Spritzzone 472.
— Strand 459.
— Topographie eines 459.
— überschwemmbarer Hang 459.
— untergetauchter Hang 459.
— wasserläufer 140.
— Wysse 460.
Seligo 15. 16.
Selis **155**.
Sericostoma **155**.
— personatum 155.
Sharp 11.
Sialidae 145.
Sialis fuliginosa **145**.
— lutaria **145**.
Sida **238**. 253. 254. 266.
— crystallina **239**. 255. 259. 262. 474. 483.
— elongata 239.
Sigara minutissima **144**.
Silo 112. **155**.
Silurus glanis 304. 494.
Simocephalus 236. 240. **241**. 257. 265. 483.
— vetulus **241**. 254. 256. 474. 502.
Simulia **130**.
— columbaczensis 131.
Simulidae 121.
Singa Heerii 177.
— nitidula 177.
— pygmaea 177.
Siphoneae 430.
Siphoniata 71. 82.
Siphonostomata 223.
Sisyra fuscata 52. **146**.
Skorpionswanze 138.
Slavina **277**.
— appendiculata **276**.
Sminthurus aquaticus **172**.
Smith 17.
Solenwurm 250.
Sommerrotatorien 350.
Sonnentau 453.
Sonnentierchen 395. 396.
Sorastrum **431**.
Sowinsky 16.
Spaltalgen 437.
— pflanzen 438.
Spaltpilze 446. 448.
Sparganium **453**. 470.
Spatha 70.
Spercheus **103**. 105.
— emarginatus 106.
Sperchon 192.
— glandulosus 191.
Sphaerastrum **399**.
Sphaerium 71. **28**. **84**. 85. 529.
— corneum **82**. 84.
— rivulorum **82**.
— solidum **82**.
Sphaeroma fossarum 531.
Spaerophrya **391**.
Sphaeroplea **429**.
— annulina **429**.

Sphaerotilus **448.**
— natans **517.**
Sphaerozosma **434.**
Sphagnum 441. **451.** 503.
Spinnen 175.
Spinnentiere 175.
Spirillum **449.**
— rufum 449. 515.
Spirochona gemmipara 213. 389. 391.
Spirogyra 397. **433.**
Spirostomum **385.**
— ambiguum **385.**
Spongiae 366.
Spongilla 369. **371.**
— contecta 371.
— fragilis **371.**
— Osculum 366.
Spongillidae, Amphidisken 372.
— Bestimmungstabelle 376.
— Gemmulae 368.
— Geogr. Verbreitung 376.
— Spicula 368.
— Zoochlorellen 376.
Spongomonas 516.
Sporentierchen 409.
Sporozoa 409.
Springschwänze 172.
Stabalgen 435.
Stabwanze 141.
Staurastrum 481.
Staurophrya elegans 482.
Stechmücken 121.
Stein 11.
Steinkrebs 199.
Stenophylax **153.**
— concentricus **154.**
— luctuosus **154.**
Stenostoma **337.**
— lemnae 328. **337.**
— leucops **337.**
Stentor **385.** 483. 493.
— polymorphus **385.**
— Roeselii **385.**
Stephanoceros **351.**
— Eichhornii **351.**
Stenocypris 265.
Stephanodiscus **436.**
— astraea 481.
Sterna hirundo 473.
Stichling 413.
Stichostemma **343.**
Stockmayer 22.
Strahlentierchen 395.
Stratiomydae 134.
Stratiomys **134.**
— chamaeleon **134.**
Stratiodes aloides 471. 525.
Streblocerus **242.**
Streptocephalus 249.
Streptococcus cinnabareus 449.
Strudelwürmer 325.
— dendrocöle 330.
— Geogr. Verbreitung 328.
— Nahrung 328.
— Pharynx bulbosus 334.
— — doliiformis 333.
— — plicatus 330.
— — rosulatus 333.
— — simplex 333.
— — variabilis 334.
— Sommereier 327.
— Wintereier 327.
Studer 17.
Stuhlmann 17
Stylaria lacustris 275. **277.**
Stylonychia **384.** 394.
— mytilus **384.**
Succinea **65.**
— amphibia 320.
— oblonga **65.**
— Pfeifferi **65.**
— putris **65.**
Suctoria 383. 390.
Süßwasseralgen, Bestimmungstabelle 443.
Süßwassermuscheln, Bestimmungstabelle 71.
Süßwasseroligochäten, Bestimmungstabelle 279.
Süßwassernematoden, Bestimmungstabelle 294.
Süßwassernemertinen, Bestimmungstabelle 343.
Süßwasserpolyp 359.
Süßwasserschnecken, Bestimmungstabelle 57.
Sumpf 496.
Sumpfschnecke 61.
Surirella 435. **437.**
Surirelleae 437.
Sygnathus 532.
Synchaeta **354.** 482. 488.
— pectinata 351.
Synedra **437.**
— delicatissima 481.
— notata 515.
— ulna 481.
Synura 431.
— ulva 522.
Swammerdam 11.

T.

Tachina 120.
Tachygnatha Clerkii 177.
Taenia **300**.
— dispar **300**.
Taenioglossa 58.
Taeniopteryx **171**.
Tanypus **126**. 127. 494.
Tardigrada 193.
Taumelkäfer 101.
Tausendblatt 451.
Teich 496.
— huhn 473.
— muschel 76.
— napfschnecke 61.
— rose gelbe 452.
— wasserläufer 140.
Tellerschnecke 59.
Telphusa **204**.
Temnocephala **314**.
Teratocephalus **287**.
— terrestris **287**.
Teredo 531.
Tetanocera 138.
Tetracotyle **316**.
— volvens **316**.
Tetragnatha extensa 177.
— Solandri 177.
Tetraonchus **312**.
Tetrarhynchus 304.
Tetraspora **432**.
Tetrastemma **342**.
— gracense 343.
Teufelsnadeln 160.
Thallophyten 424.
Thamnocephalus 249.
Thanatus oblongus 178.
Theridiosoma gemmosum 177.
Thersites 225.
Theißblüte 168.
Thoracostraca 197.
Thyas 188. 191.
Tichogonia 79.
Tiefenfauna 493.
— flora 491.
Tierwelt der Uferzone 472.
Tintinnidium fluviatile 482.
Tintinnus **389**.
— fluviatilis **389**.
Tipulidae 130.
Tolypothrix **439**.
Toni de 16.
Torfmoos 503.
Totanus calidris 536.
Tracheliastes **224**.
— maculatus **224**.
— polycolpus **224**.
— stellifer **224**.
Trachelius ovum 482.
Tracheomonas 418.
— armata **418**.
Trapa natans **451**.
Trematodes 305.
— Bestimmungstabelle 325.
— Cercarie 308.
— Miracidium 308.
— Redie 308.
— Sporocyste 308.
Trembley 11. 32.
Triaenodes **155**.
— bicolor **156**.
Triaenophorus **303**.
— nodulosus **303**.
Triarthra **354**. 486.
— longiseta 482.
— mystacina 350.
Trichina cyprinorum **293**.
Trichocephalus dispar **290**.
Trichodesmium lacustre 481.
Trichodina **390**.
— mitra **390**.
— pediculus **390**.
Trichogyn 429.
Trichomonas **419**.
Trichoptera 145. 147.
Trichorhynchus 395.
Trilobus **287**.
Tripyla **287**.
Triton alpestris 499.
— cristatus 499.
— helveticus 499.
— taeniatus 499.
Trochosphaera aequatorialis 345.
Trochospongilla 369. **376**.
— erinaceus **376**.
Trompetentierchen 384.
Trüsche 494.
Tubicularidae 351.
Tubifex **274**. 411.
— rivulorum **274**. 299. 517.
Tubitelariae 178.
Tümpel 505.
Turbellaria 325.
— Nematocysten 326.

Turbellaria Pseudorhabditen 326.
— Rhabditen 326.
— Sagittocysten 326.
Tychopleuston 482.
Typha 453. 470.

U.

Uferaas 167.
— schnecken 57. 64.
— wanze 140.
— zone 459.
Uljanin 16.
Ulothrix 428.
— aequalis 428.
— subtilis 428.
— zonota 428.
Unio 70. 71. 85. 182. 315. 387. 529.
— batavus 73.
— — var. arca 74.
— — var. reniformis 74.
— pictorum 73.
— pseudolitoralis 73. 74.
— tumidus 73.
Urnatella 38.
Uroglena 417.
Uroleptos 384.
Urostyla 384.
Urtiere 377.
Utricularia 453. 471. 481. 525.

V.

Vaccinium oxycoccos 503.
Vaginicola 389.
— decumbens 389.
Valvata 56. 62. 83. 85. 88. 89.
— alpestris 62.
— antiqua 62.
— arenifera 159.
— cristata 62.
— depressa 84.
— fluviatilis 83.
— Geogr. Verbreitung 62.
— piscinalis 62.
Vampyrella 397. 400.
Vampyrellidae 398.
Varuna literata 531.
Vaucheria 430. 517.
Vavra 15.
Vejdovsky 15. 271.
Velia 140.
— currens 140.
Vermes 267.
Veronica beccabunga 508.
Vibrio 449.
Victorella 33. 38. 50.
— pavida 50.
Vitrella 57. 63. 518.
— acicula 64.
— Geogr. Verbreitung 64.
— gracilis 64.
— Hauffeni 64.
— helvetica 64.
— pavida 530.
— pellucida 64.
— Pfeifferi 64.
— Pürckhaueri 64.
— Quenstedti 64.
— Rougemonti 63. 64.
— Tschapecki 64.
— turrida 64.
Vivipara 61.
Völtzkow 17.
Volvocineae 430.
Volvox 430. 481.
Vorderfiemer 56.
Vortex 333. 338. 539.
— scoparius 338.
— viridis 334. 338.
Vorticella 387.
— campanula 387. 388.
— convallaria 387. 493.
— microstoma 388.
— nebulifera 388.
Vorticidae 338.
Vosseler 15. 17.
Vries 24.

W.

Waffenfliegen 134.
Walcott 17.
Walter, E. 15.
Walter, J. 17.
Wandermuschel 79.
Wanzen 138.
Ward 17.
Wasserameisenlöwe 146.
Wasserassel 205. 211.
Wasserbärtierchen 193.
Wasserbiene 143.
Wasserblüte 509.
Wasserfarn, schwimmender 451.
Wasserfliegenlarven 137.
Wasserflöhe 238.

Wasserhahnenfuß 452.
Wasserinsekten, Höhenverbreitung 172.
— Nutzen und Schaden 173.
— Parasiten der 174.
— larven, Bestimmungstabelle 95.
Wasserjungfern 160.
Wasserkäferlarven, Bestimmungstabelle 109.
Wasserläufer 139.
Wassermilben 179.
Wassernetz 431.
Wassernuß 452.
Wasserpest 453.
Wasserpilze, Bestimmungstabelle 450.
Wasserschlauch 453.
Wasserskorpion 141.
Wasserspinne 175.
Wasserwanzen, Bestimmungstabelle 144.
Wasserwedel 452.
Weichtiere 53.
Weiher 496.
Weismann 12.
Weiß 16.
Weller 494.
Weltner 15.
Wierzejski 15.
Wiesenmoor 302.
Wildente 493.
Wimperinfusorien 382.
Winterrotatorien 350.
Wolfspinnen 178.
Wood-Mason 17.
Würmer 267.
Wurzelfüßer 395. 401.

Z.

Zacharias 14.
Zaitha 143.
Zelinka 15.
Zeller 11.
Zenkersches Organ 230.
Zeppelin v. 23. 459.
Zoarces viviparus 532.
Zoochlorella 432.
Zooplankton 481. 482.
Zoothamnium 388.
— affine 389.
— parasita 389.
Zostera 530.
Zschokke 14.
Zschokkea 188.
Zuckmücken 126.
Zygnema 433.
Zygnemaceae 433.

Druck von Pöschel & Trepte in Leipzig.

MUSÉE ZOOLOGIQUE
Palais de Rumine
Pl. Riponne 6
CH-1005 LAUSANNE